



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛМ - 2014» атты  
IX халықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for  
students and young scholars  
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір  
11 апреля 2014 года  
April 11, 2014



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**  
**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2014»  
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
IX Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS  
of the IX International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2014»**

**2014 жыл 11 сәуір**

**Астана**

**УДК 001(063)**

**ББК 72**

**F 96**

**F 96**

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

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(063)**

**ББК 72**

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР СОСТАВА  $\text{Co}_x\text{Ni}_y$** <sup>1</sup>**Шлиmas Дмитрий Игоревич, <sup>2</sup>Козловский Артем Леонидович,**<sup>1</sup>**Еримбетова Дана Саматовна**[shlimas@mail.ru](mailto:shlimas@mail.ru)<sup>1</sup>Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан<sup>2</sup>Докторант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.К.Кадыржанов

Важным аспектом развития нанотехнологий является методы и механизмы синтеза наноструктур. Одним из наиболее продуктивных методов является метод шаблонного синтеза, в котором применяются пористые материалы в качестве матрицы (в нашем случае – трековые мембранны). Данный метод позволяет синтезировать наноразмерные объекты различной формы и размеров, которые можно очень точно контролировать [1-4].

Для получения металлических нанотрубок и нанопроволок удобно использовать метод электрохимического осаждения. Осаждение материалов в поры происходит путем пропускания постоянного тока через раствор электролита, что позволяет получать композитные наноструктуры, главным достоинством этого метода является возможность контролировать скорость осаждения металлов в поры, путем изменения величины силы тока и приложенного напряжения, а так же времени осаждения. Регулируя эти параметры можно получить наноразмерные объекты с желаемой структурой.

В данной работе рассмотрено получение и исследование структуры упорядоченных массивов на основе никеля и кобальта. Выбор данных материалов обусловлен их уникальными магнитными свойствами [5] и широким применением в технике, а так же их использование является перспективным направлением в создании магнитных метаматериалов и возможностью их применения [6].

**Экспериментальная часть.**

В данной работе для темплатного синтеза биметаллических наноструктур Ni/Co путем электрохимического осаждения из растворов электролитов использовались трековые мембранны (ТМ) на основе полиэтилентерефталата (ПЭТФ) типа Hostaphan® производства фирмы «Mitsubishi Polyester Film» (Германия). Облучение ПЭТФ пленки производилось 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. Такой метод химической подготовки шаблонов из радиационно-модифицированного полимера позволяет получать монодисперсные по диаметру изотропные треки правильной цилиндрической формы.

В таблице 1 представлены параметры и условия эксперимента

Таблица 1 – Экспериментальные условия получения биметаллических НС Co/Ni.

№ образца	ПЭТФ темплат	Условия осаждения	Соотношение $v(\text{Co}^{2+})/v(\text{Ni}^{2+})$
1	Раствор 1: $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (120 г/л), $\text{NiSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (100,14 г/л), $\text{H}_3\text{BO}_3$ (45 г/л), $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (1,5 г/л)	Напряжение 1,68В, Время осаждения 200 сек	1/1,12
2	Раствор 2: $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (98,38 г/л), $\text{NiSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (91,89 г/л), $\text{H}_3\text{BO}_3$ (45 г/л),	Напряжение 1,68В, Время осаждения 180 сек	1/1

	$C_6H_8O_6$ (1,5 г/л)		
3	Раствор 1: $CoSO_4 \times 7H_2O$ (120 г/л), $NiSO_4 \times 6H_2O$ (100,14 г/л), $H_3BO_3$ (45 г/л), $C_6H_8O_6$ (1,5 г/л)	Напряжение 1,0 В, Время осаждения 180 сек	1/1,12

Электроосаждение в треки мембранны проводилось при напряжении 1,0 В и 1,69 В в потенциостатическом режиме. Осуществление контроля в ходе эксперимента происходило при помощи мультиметра Agilent 34410A методом хроноамперометрии. Так как электропроводность раствора зависит от его pH, его постоянный уровень поддерживался добавлением аскорбиновой кислоты.

Исследование размеров и структуры полученных биметаллических наноструктур проводили растровым электронным микроскопом JEOL-7500F, микроанализ осуществлялся с помощью iXRF EDS-2000 с ускоряющим напряжением 5,0 кВ. После удаления полимерного шаблона проводили структурный анализ на просвечивающем электронном микроскопе JEM-100 с ускоряющим напряжением 100 кВ.

Для исследования магнитных свойств полученных наноструктур использовался сканирующий зондовый микроскоп Smart SPM в режиме двухпроходного магнитно-силового сканирования поверхности образца.

Образцы перед проведением анализа освобождали от полимерного темплата путем его растворения в горячем растворе гидроокиси натрия (экспресс-растворение) или после десятидневного выдерживания в растворе дихлорметана (ДХМ).

#### *Результаты и обсуждение.*

Контроль электроосаждения осуществлялся с помощью хроноамперограмм, а их анализ позволяет изучить механику и динамику процесса. На рисунке 1 показаны экспериментальные кривые изменения силы тока в процессе осаждения никеля и кобальта.

На графиках видно две основные стадии эксперимента. Первая стадия соответствует началу заполнения шаблона и непосредственно росту нанотрубок и нанопроволок внутри треков. Вторая стадия это окончание заполнения темплата и выход металла на поверхность мембранны. Последующий рост силы тока обусловлен увеличением проводящего слоя на поверхности, и поэтому дальнейшее осаждение не имеет смысла.

Как видно различные концентрации осаждаемых материалов в растворе электролита (см. таблицу 1) не влияет на динамику процесса осаждения, но очень чувствительно к изменению приложенного напряжения. Изменения скорости осаждения металлов также влияет на структуру полученных нанообъектов.

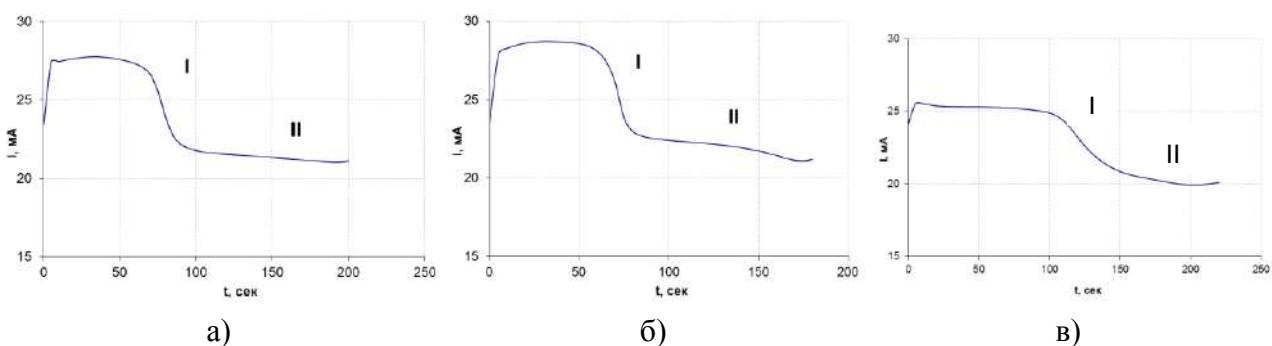


Рисунок 1. - Хроноамперограмма процесса электрохимического осаждения кобальта и никеля в каналы ТМ из растворов электролитов: а) раствор 1,  $U=1,68$  В; б) раствор 2,  $U=1,68$  В; в) раствор 1,  $U=1,0$  В

Полученные наноструктуры исследовались на растровом электронном микроскопе (РЭМ). Их элементный состав определили при помощи энергодисперсионного анализа (ЭДА). Снимки с РЭМ и ЭДА спектры приведены ниже на рисунке 2, нумерация образцов приводится в соответствии с данными таблицы 1.

Полученные наносистемы имеют высоту равную толщине шаблона, что составляет 12 мкм и диаметр 350-450 нм. Наличие меди/золота в спектрах обусловлено тем фактом, что перед гальваническим осаждением на полимерную матрицу напылялся проводящий слой. После получения наноструктур, полимер растворяли в концентрированной щелочи при высокой температуре.

С учетом атомарного соотношения Co/Ni состав синтезированных массивов наноструктур можно представить в виде: образец 1 -  $\text{Co}_{93,7}\text{Ni}_{6,2}$ , для второго образца –  $\text{Co}_{87,52}\text{Ni}_{9,99}$ , для третьего –  $\text{Co}_{80,24}\text{Ni}_{19,43}$ .

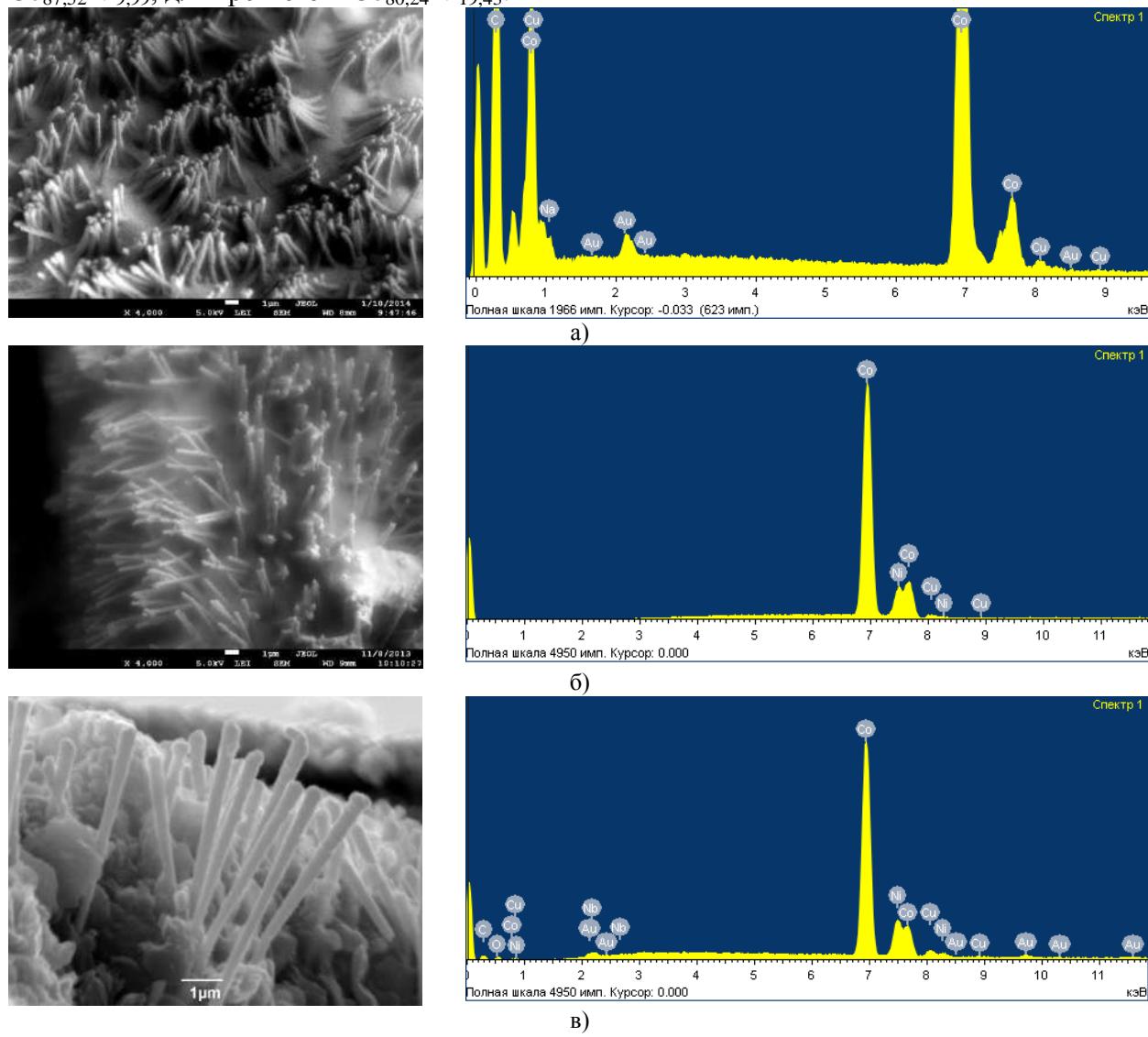


Рисунок 2. - Снимки РЭМ и ЭДА спектры: а) образец 1; б) образец 2; в) образец 3.

### Заключение

Таким образом, в данной работе были проведены исследования принципов электроосаждения в треки полимера, выбраны наиболее приемлемые условия для осаждения металлических наноструктур из растворов электролита на основе никеля и кобальта. Для изучения их характеристик были использованы методы ЭДА, РЭМ. Данная работа показывает актуальность исследований свойств наноразмерных объектов и большие перспективы их использования.

## 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.Piraux, 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

УДК 669.245.018.044:620.193.53

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ, ОБРАБОТАННЫХ ПОРОШКОВЫМИ МОДИФИКАТОРАМИ**

**Юхименко Анастасия Евгеньевна**

yuane@ukr.net

Аспирант Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара  
Научный руководитель – проф. Калинина Н.Е.

Литейные никелевые сплавы в настоящее время являются широко распространенными жаропрочными сплавами во всем мире. Проблема упрочнения многокомпонентных сплавов на основе никеля особенно важна для ответственных изделий машиностроения, авиационной и космической техники. Изделия должны обладать комплексом механических характеристик, высокой прочностью, надежностью и эксплуатационными свойствами. В авиации и турбостроении применяют жаропрочные многокомпонентные никелевые сплавы, которые должны иметь структурную термостабильность, высокую жаропрочность, длительную прочность. Метод точного литья позволяет получить из этих сплавов детали самой сложной конфигурации. Однако жаропрочные сплавы обладают и недостатками, самыми существенными из которых являются: склонность сплавов к плёнообразованию и малая пластичность. Окисные плены, основу которых составляют оксиды и нитриды Al и Ti, образуются в результате соприкосновения жидкого металла с воздухом. Плёны, попавшие в отливку снижают её пластичность, прочность и являются очагом для начала разрушения детали при работе в условиях высоких температур и больших напряжений. Любые технологические методы по борьбе с плёнообразованием при выплавке при атмосферном давлении не дают положительных результатов (щелевая заливка, фильтры, сифонная заливка). Применение вакуумного литья открыло новые возможности – плавки в вакууме дали возможность выдержать содержание Ti и Al в сплаве в узких пределах. При этом, если шихта изготавливалась в вакууме, то жаропрочность сплава возрастила вдвое по сравнению с применением шихты, изготовленной при атмосферном давлении. Увеличение жаропрочности объясняется стабилизацией химического состава по Ti и Al, чистотой границ зерен, уменьшением вредных примесей Mn и Pb и резким уменьшением растворенных газов.