

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты ХІ Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
ХІ Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: [http://www.enu.kz/ru/nauka/ nauka-i-obrazovanie/](http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/), 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

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.

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

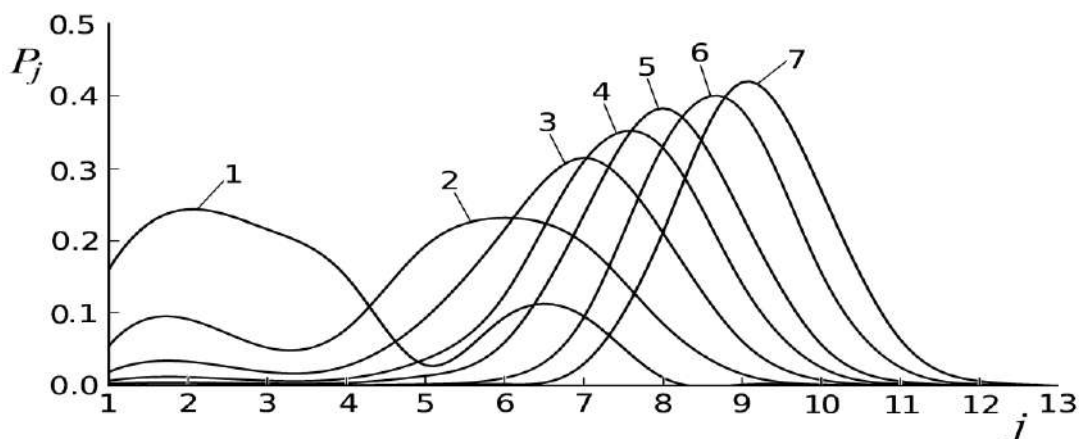


Рисунок 2 – Распределение выхода фракций P_j по кратности измельчения j и продолжительности процесса при использовании в модели (4) $E_a = 6989$ Дж/моль и k_j с j^x при $x = 0,5$

1 – исходное, 2- 300 с, 3 – 600 с, 4 – 900 с, 5 – 1200 с, 6 – 1800 с, 7 – 2400 с.

Список использованных источников

1. Малышев В.П. Новый аспект в теории измельчения руд и управления этим процессом // Обогащение руд. – 1995. – № 4-5. – С. 4-14.
2. Малышев В.П., Турдукожаева (Макашева) А.М., Кайкенов Д.А. Развитие теории самоизмельчения руд на основе молекулярной теории соударений и формальной кинетики последовательных реакций // Обогащение руд. - 2012. - № 4. - С. 29-35.
3. V.P. Malyshev, A.M. Turdukozhaeva. What Thunder There and is not Heard When Using Ball Mills? // Journal of Materials Science and Engineering A. – 2013. – V. 3. – № 2. – P. 131-144.
4. Отчет о НИР «Повышение эффективности обогащения медносульфидных руд на основе взаимной оптимизации процессов измельчения и флотационного обогащения» (промежуточный) – Караганда, Фонды ХМИ, 2015. – 52 с.

УДК 544.64:544.032.4.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ Ni НАНОСТРУКТУР: ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА

Ибрагимова Милана Абасовна, Козловский Артем Леонидович, Шумская Елена Евгеньевна

i.m.@bk.ru

Магистрант 2-го курса ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Джакупова Ж.Е.

В современном мире огромное внимание уделяется трубчатым наноструктурам из-за их уникальных свойств и перспективных приложений в создании наноразмерных устройств для химического и биологического разделения [1-3], катализа [4], медицинского применения [5,6] и разнообразных датчиков [7-9]. Кроме того, металлические нанотрубки, в особенности магнитные, вызывают особый интерес за счет таких свойств как электрическая проводимость, оптические и магнитные характеристики, каталитическая активность, отличных от массивных материалов. На сегодняшний день существует огромное разнообразие методов получения полых наноструктур. Наиболее распространенные из них это спонтанное слияние наночастиц [10], гидротермальный синтез [11], электрохимическое осаждение [12].

Среди многообразия методов [10,11,12] получения наноструктур выделяется метод электрохимического осаждения, отличительными чертами которого является простота, удобство, эффективность изготовления, а также возможность контролировать длину и толщину стенок, элементный и фазовый состав, путем изменения условий осаждения (температура электролита, разность прикладываемых потенциалов).

В работе рассмотрено получение упорядоченных массивов Ni нанотрубок методом электрохимического осаждения в поры шаблонных матриц на основе ПЭТФ. Микроструктура, а также процесс формирования Ni нанотрубок была исследована с использованием растрового растровой электронной микроскопии.

Экспериментальная часть

Электрохимическое осаждение из растворов электролита проводилось с использованием трековых мембран на основе полиэтилентерефталата типа Hostaphan® производства фирмы «Mitsubishi Polyester Film» (Германия) с плотностью пор 4.0×10^7 , толщиной 12 мкм и диаметрами 400 нм. Облучение ПЭТФ пленки производилось на ускорителе DC-60, ионами криптона с энергией 1,75 МэВ/нуклон. Электроосаждение в треки мембраны проводилось при разности потенциалов от 1.25 В до 2.0 В в потенциостатическом режиме. Раствор электролита: $\text{NiSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (100,14 г/л), H_3BO_3 (45 г/л), $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (1,5 г/л). Температура электролита составляла 25, 35 и 50°C.

Осуществление контроля в ходе процесса осаждения происходило при помощи мультиметра Agilent 34410A 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.

Результаты и обсуждение

Одной из особенностей электрохимического осаждения является возможность управления свойствами синтезируемых наноструктур, благодаря использованию пор с заданной геометрией. Так как полимерные матрицы являются диэлектриком и не проводят ток, перед процессом электрохимического осаждения на полученные шаблоны, методом магнетронного напыления в вакууме, наносился слой золота толщиной 10 нм, который служил рабочим электродом (катодом) при осаждении. При такой толщине напыления поры остаются открытыми, и в результате в процессе синтеза рост наноструктур начинается в местах контакта золотой подложки с электродной поверхностью.

В данной работе предлагается простой и эффективный способ получения полых металлических нанотрубок с контролируемой толщиной стенок и однородной по всей длине трубки, изготовленные методом электрохимического осаждения. Получение трековых мембран на основе ПЭТФ, которые использовались в качестве шаблонных матриц, проводилось по стандартной методике двухстороннего травления, позволяющей получать изотропные треки цилиндрической формы с контролируемыми геометрическими параметрами. На рисунке 1 представлена последовательная схема получения полых нанотрубок. После стадии химического травления на одну из сторон методом магнетронного напыления наносился проводящий слой золота, причем напыление проводилось таким образом, чтобы проводящий слой равномерно покрывал полимерную матрицу и частично попал на стенки пор. Затем полученные шаблоны подвергались УФ – сенсibilизации в течение 10 минут с целью охрупчивания обрывочных связей – COOH на поверхности стенок пор, которые образуются в результате химического травления (рисунок 1а-б). УФ – излучение разрушает – COOH связи и одновременно функционализирует поверхность стенок и попавшие частички золота в поры.

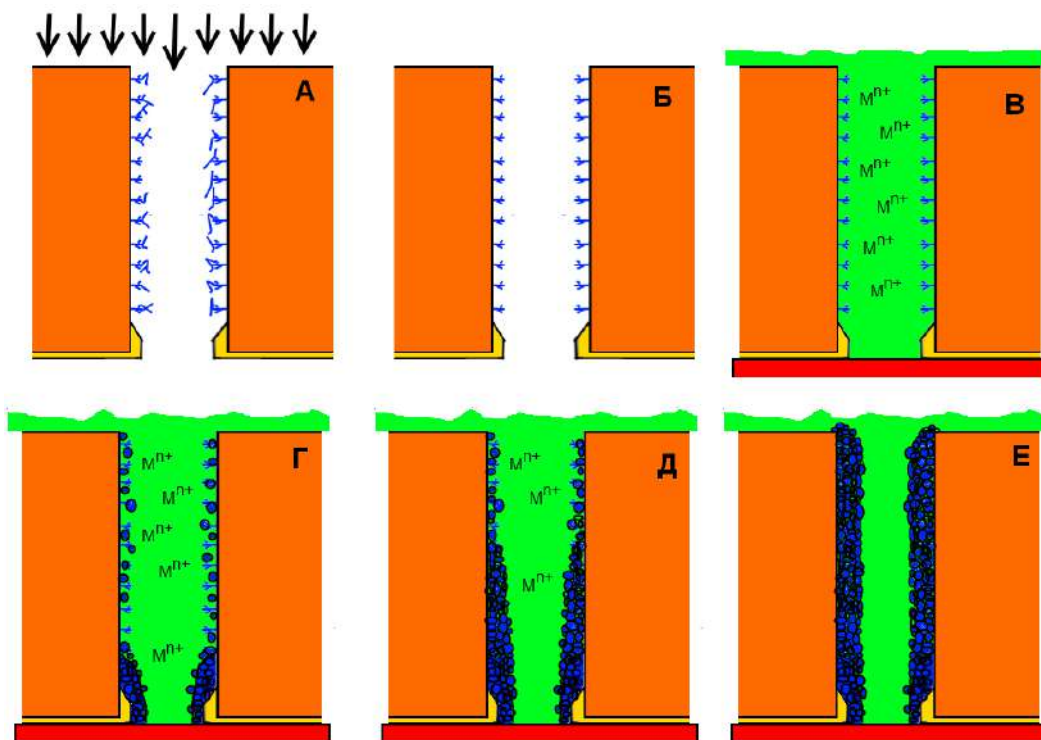


Рисунок 1. Схема получения полых металлических нанотрубок

При заполнении ячейки для электрохимического осаждения раствором электролитом происходит равномерное заполнение пор электролитом, благодаря высокой степени гидрофильности трековой мембраны (контактный угол смачивания для исследуемых мембран составил $\sim 45 - 47^\circ$). При этом концентрация ионов металлов в растворе распределена однородно по всему объему пор (рисунок 1в). Так как полимерная матрица является диэлектрическим материалом, то рост нанотрубок будет происходить только в порах шаблона, в местах контакта золотой подложки с электродом. Процесс электрохимического осаждения описывается двумя величинами: объемной скоростью осаждения, которая складывается из продольной скорости роста вдоль поры и поперечной скоростью роста, и диффузией ионов металла, зависящей от концентрации раствора электролита. На первой стадии, осаждение металла наиболее интенсивно проходит в местах, где есть золотой контакт, причем данный процесс сопровождается падением концентрации ионов металла в области близкой к электроду, за счет интенсивного образования зародышей наночастиц, которые привязываются к частицам золота и функционализированной поверхности пор. При снижении концентрации ионов скорость осаждения в данной области снижается (рисунок 1г), при этом за счет низкой концентрации ионов в области, где стенка трубки уже образовалась, которая в свою очередь служит катодом, поперечная составляющая объемной скорости снижается, рост трубки продолжается в областях с высокой концентрацией (рисунок 1д). В конце третьей стадии роста, когда металл достигает поверхности шаблонной матрицы, образуя замкнутый контакт с электродом, осаждение металла начинается на поверхности шаблона, образуя наросты на полученных нанотрубках в форме «шапок» или «крышек». Немаловажную роль в процессе формирования толщины стенки играет прикладываемая разность потенциалов, от которой напрямую зависит скорость образования ионов металла и скорость их диффузии в растворе. При увеличении плотности тока за счет увеличения разности потенциалов на электродах в процессе роста наноструктур наблюдается адсорбция примесей водорода, анионов солей, а также гидроксидов, часть которых выпадает в осадок на поверхность шаблонной матрицы, но часть из образовавшегося осадка включается в кристаллическую структуру растущих в порах нанотрубок. При этом примеси попавшие в структуру нанотрубок способны деформировать решетку кристаллитов.

Образовавшиеся примеси на поверхности мембраны блокируют движение ионов металлов, тем самым пассивируют катод. Так как при электрохимическом осаждении, ионы металлов подводятся по нормали к поверхности катода, блокировка мест роста способна изменить движение ионов к катоду и снизить скорость роста, что в свою очередь приводит к неравномерному заполнению пор металлом.

Рассмотрим влияние условий осаждения на геометрические характеристики нанотрубок на основе никеля. На рисунке 2 представлены экспериментальные хроноамперограммы процесса осаждения нанотрубок полученных при различных условиях синтеза.

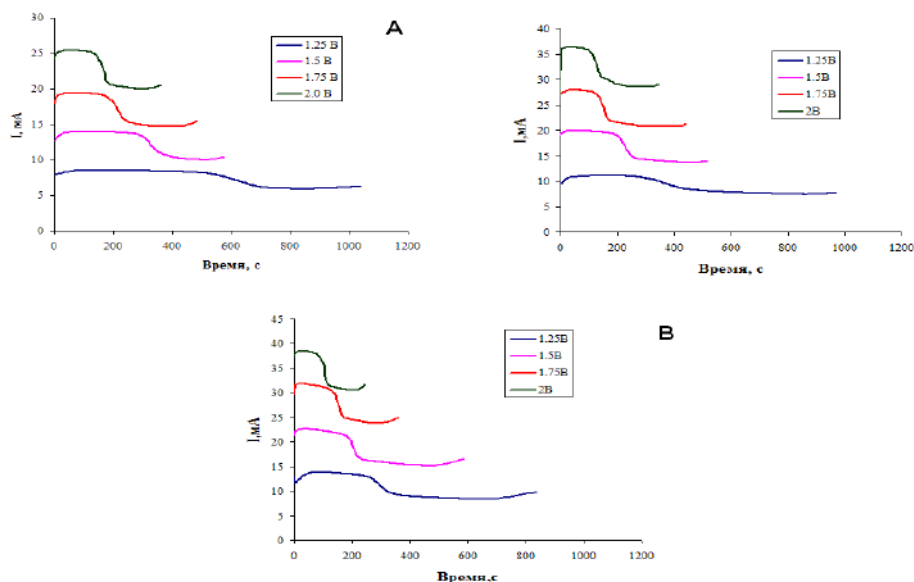


Рисунок 2. Графики хроноамперограмм процесса электрохимического осаждения при разных температурах раствора электролита: а) 25°C; б) 35°C; в) 50°C

На графиках представлены две стадии роста нанотрубок: стадия зародышеобразования и стадия заполнения пор металлом до выхода его на поверхность шаблонной матрицы. Как видно из полученных хроноамперограмм, при увеличении разности потенциалов, а также температуры электролита, время первой стадии снижается, при этом наблюдается увеличение плотности тока, что свидетельствует об увеличении скорости диффузии ионов металла в растворе электролита а соответственно и скорости формирования зародышей наночастиц из ионов металла.

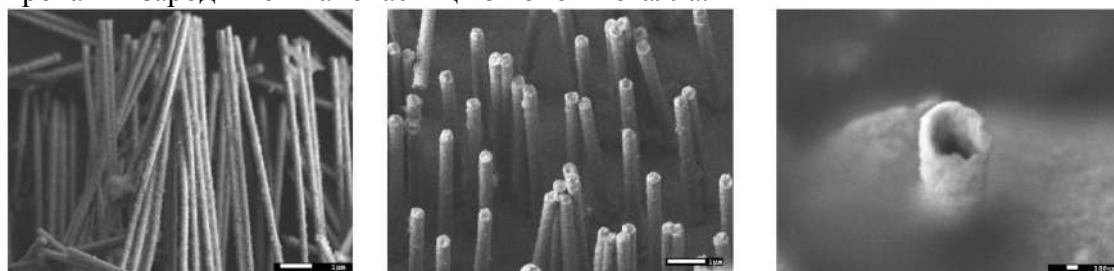


Рисунок 3. РЭМ изображения нанотрубок на основе Ni полученные при разности потенциалов 1,5 В и температуре электролита 25°C

Из представленных РЭМ-микрофотографий на рисунке 3 видно, что трубки являются изотропными и цилиндрическими, с длиной 12 мкм и внешним диаметром 400 ± 5 нм, что соответствует размерам пор исходной шаблонной матрицы.

С использованием метода энергодисперсионного анализа был определен элементный состав исследуемых образцов. Анализ ЭДА спектров, выявил, что нанотрубки состоят на 99,5 % из никеля, 0,5% соответствовало примеси золота, которое использовалось в качестве

проводящего слоя, напыленного на шаблонную матрицу перед электрохимическим осаждением.

Для определения влияния условий осаждения на кристаллическую структуру был проведен РСА синтезированных образцов при различных условиях синтеза. Так как исследуемые образцы при проведении анализа находились в полимерной матрице, на дифрактограмме наблюдается широкий гало – пик с угловым пиком $2\theta = 20 - 35^\circ$ и малый пик $2\theta = 52 - 55^\circ$ соответствующие матрице. При этом все дифрактограммы имели малоинтенсивные пики, которые характерны для дифракции на наноразмерных объектах (рисунок 4). Уширение пиков свидетельствует о поликристаллической структуре Ni – нанотрубок.

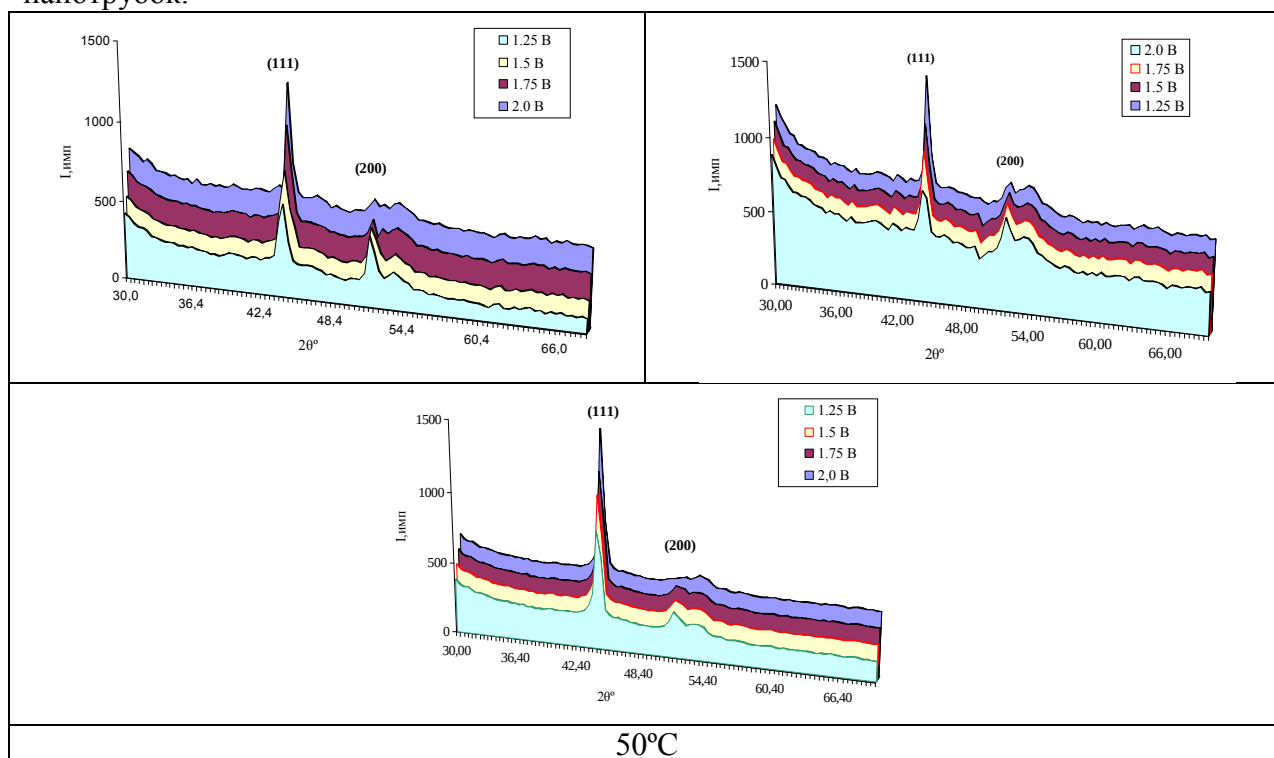


Рисунок 4. РСА – дифрактограммы Ni – нанотрубок

Анализ дифрактограмм показал, что синтезированные Ni – нанотрубки обладают ГЦК – фазой с параметрами кристаллической решетки, отличающимися от эталонных значений. При этом, на полученных дифрактограммах, с увеличением разности потенциалов в процессе синтеза наблюдается увеличение интенсивности пика с индексами Миллера (111) и снижение интенсивности пика (200), что свидетельствует о преобладании текстурного направления [111] в кристаллической структуре полученных нанотрубок, рассчитанного согласно уравнению Харриса. Анализ полученных рентгенометрических данных показал, что увеличение разности потенциалов и величины параметра элементарной ячейки a , приводит к увеличению межплоскостного расстояния и, следовательно, степени микронапряжений в структуре нанотрубок. В результате, увеличение разности потенциалов и температуры электролита приводит к увеличению количества дефектов в кристаллической структуре нанотрубок, за счет увеличения среднего размера кристаллитов и степени микронапряжений. Однако, при изменении условий синтеза наблюдается преобладание текстурного направления [111] в структуре нанотрубок.

Заключение

Таким образом, изменяя кристаллическую структуру Ni – нанотрубок путем изменения условий электрохимического осаждения можно получать упорядоченные массивы магнитных нанотрубок с заданными свойствами.

Список использованных источников

1. J. Goldberger, R. He, Y. Zhang, S. Lee, H. Yan, H.-J. Choi, P. Yang, *Nature* 2003, 422, 599.
2. Z. Liu, D. Zhang, S. Han, C. Li, B. Lei, W. Lu, J. Fang, C. Zhou, *J. Am. Chem. Soc.* 2005, 127, 6.
3. M. A. Sanchez-Castillo, C. Couto, W. B. Kim, J. A. Dumesic, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2004, 43, 1140.
4. A. Kros, R. J. M. Nolte, N. A. J. M. Sommerdijk, *Adv. Mater.* 2002, 14, 1779.
5. S. Yu, S. B. Lee, C. R. Martin, *Anal. Chem.* 2003, 75, 1239.
6. S. R. Dave and X. Gao *Wiley Interdiscip. Rev. Nanomedicine Nanobiotechnology*, vol. 1, no. 6, pp. 583–609, Nov. 2009.
7. S. J. Tans, M. H. Devoret, H. Dai, A. Thess, R. E. Smalley, L. J. Geerligs, C. Dekker, *Nature* 1997, 386, 474.
8. H. Dai, J. H. Hafner, A. G. Rinzler, D. T. Colbert, R. E. Smalley, *Nature* 1996, 384, 147.
9. C. M. Lieber, *Solid State Commun.* 1998, 107, 607.
10. T. Sehayek, M. Lahav, R. Popovitz-Biro, A. Vaskevich, I. Rubinstein, *Chem. Mater.* 2005, 17, 3743.
11. Y. Li, J. Wang, Z. Deng, Y. Wu, X. Sun, D. Yu, P. Yang, *J. Am. Chem. Soc.* 2001, 123, 9904.
12. V. Haehnel, S. Fähler, P. Schaaf, M. Migliorini, C. Mickel, L. Schultz, and H. Schlörb, *Acta Mater.*, vol. 58, no. 7, pp. 2330–2337, 2010.

ӘОЖ 547

ПРОТОНДАЛҒАН АЦЕТАМИДПЕН КОБАЛЬТ ТҰЗДАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ КВАНТ-ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Кызбикенова Асем Дулатовна

assemakyz@gmail.com

Ш.Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті, Химия мамандығы
магистранты, Көкшетау, Қазақстан
Ғылыми жетекші- Еркасов Р.Ш.

Қазіргі заман химиясы мен химиялық технологияның өзекті бағытының бірі – органикалық лигандалары бар кешенді қосылыстардың химиясы болып табылады. Олардың ішінде биометалдар мен амидтер негізіндегі кешенді қосылыстар маңызды орын алады. Маңызды қасиеттер қатарына ие, органикалық лигандалары бар кешенді қосылыстар химия өндірісінде, медицинада кең қолданыс табуда, бұл олардың түрлерін кеңейтуді талап етеді. Бұған дейін протондалған ацетамидпен s-d металдар (магний, берилий, кальций, никель) тұздар қатарының әрекеттесу процесстері мен өнімдері зерттелді. Зерттелген жүйелерде түзілетін қосылыстар бастыпқы құраушылар мен жаңадан пайда болғанды үйлестіре алатындығы көрсетілді, сондықтан амидті лигандалары бар метал тұздарының кешенді қосылыстары ғылымның әр түрлі саласында қолданыс табуы мүмкін.

Химияның өзекті бағыты –алдын-ала берілген қасиеттерге ие жаңа қосылыстар синтезі болып табылады. s-және d-метал тұздары мен амидтердің кешенді қосылыстары маңызды. Осы себеппен протондалған ацетамидпен кобальт галогенидтері тұздарының квантхимиялық сипаттамаларын анықтау қажеттілігі туындады.

Зерттелетін кобальттың ацетамидті қосылыстарының физика –химиялық сипаттамалары 1-кестеде берілген.