



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.eni.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

References

1. Akpan U.G., Hameed B.H. The advancements in sol-gel method of doped-TiO₂ photocatalysts // Appl. Catal. - 2010. - Vol. 375. - P. 1-11.
2. Das S.C., Green R.J., Podder J., Regier T.Z., Chang G.S., Moewes A. Band gap tuning in ZnO through Ni doping via spray pyrolysis // J. Phys. Chem. - 2013. - Vol. 117. - P. 12745-12753.
3. Yang X., Wolcott A., Wang G., Sobo A., Fitzmorris R.C., Qian F., Zhang J.Z., Li Y. Nitrogen doped ZnO nanowire arrays for photoelectrochemical water splitting // Nano. Lett. - 2009. Vol. 9 - P. 2331-2336.
4. Meng W., Feng R., Guanxu C. Activating ZnO nanorod photoanodes in visible light by Cu ion implantation // - 2014. - Vol. 7. - P. 353-364.
5. Hliang O.W.M., McCluskey M.D Incorporation of Cu acceptors in ZnO nanocrystals // - 2010. -Vol. 108, -P. 064301.1-3.
6. Zhang G.H., Deng X.Y. Engineering of electronic and optical properties of ZnO thin films via Cu doping // Chin. Phys. - 2012. - Vol. 22, N. 4. - P. 047803.1-3.
7. Zak K.A., Majid Abd. W.H. Synthesis and characterization of ZnO nanoparticles prepared in gelatin media // Materials Letters -2011. Vol. 65, - P. 70-73.

УДК 53.043

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НАНОЭМИТТЕРОВ НА ОСНОВЕ ПЭТФ

Алешова Назгуль Ерлановна

aleshova.nazgul@mail.ru

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

Козловский Артем Леонидович

artem88sddt@mail.ru

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

Научный руководитель – К.К. Кадыржанов

В настоящее время применение автоэмиссии в качестве технологии генерации свободных электронов ограничено по сравнению с термоэлектронной эмиссией, широко используемой в современной сканирующей электронной микроскопии, из-за сверхвысоких градиентов электрического поля ($E \geq 10^7$ В/см) чтобы получить технологически применимые эмиссионные токи. Особое внимание уделяется тому, что высокая напряженность электрического поля должна быть достигнута при сравнительно низких напряжениях подаваемых на излучающую систему. Тем не менее, полевая эмиссия имеет ряд чрезвычайно полезных функций, которые могут быть применены для создания устройств с уникальными характеристиками, таких как излучатели, которые могут обеспечивать плотности тока 10^6 А/см², нанодиоды и нанотриоды со временем отклика порядка 10^{-13} секунд, приборы для микроволновой электроники и т.д. Современные требования к микро и наноструктурным активным элементам электроники в определённой степени определили развитие автоэмиссионных технологий. Вышеуказанные значения напряженности электрического поля могут быть получены при достаточно низких подаваемых напряжениях (около 100-200 В) при условии, что межэлектродное расстояние и диаметр излучающих кончиков достаточно малы [1-7].

В данной работе рассмотрен метод для изготовления автоэмиссионных конусообразных нанокатодов на основе Со, с использованием в качестве шаблонной матрицы полиэтилентерефталатной пленки (ПЭТФ). Данный метод подходит для массового

производства подобных устройств, так как геометрические параметры сохраняются по всей площади шаблонной матрицы. Система эмиттера показывает высокую производительность тока при подаче нескольких сотен вольт и сверхвысокую напряженность электрического поля [8-11].

Экспериментальная часть

Для темплатного синтеза нанокатодов на основе Со методом электрохимического осаждения из растворов электролитов 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 [12-13].

После облучения пленка была подвержена одностороннему химическому травлению в 5М растворе NaOH при температуре $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ и последующей обработке в растворах нейтрализации: 1,0% раствор уксусной кислоты и деионизированной воды. Данный метод химической подготовки шаблонов из радиационно-модифицированного полимера позволяет получать анизотропные треки правильной конусообразной формы. В таблице 1 приведены параметры и условия эксперимента.

Таблица 1 – Условия осаждения

№ образца	Шаблонная матрица		Состав электролита	Условия осаждения	
	Плотность пор – $4.0\text{E}+07$	Соотношение диаметров пор вершины и основания конуса, нм		Разность потенциалов, В	Время осаждения, сек
1	Толщина – 12 мкм	170/500	CoSO ₄ ×7H ₂ O (120 г/л), H ₃ BO ₃ (45 г/л), C ₆ H ₈ O ₆ (1,5 г/л)	1,5	100
2		250/500			300
3		300/500			350

Электрохимическое осаждение в треки шаблонной матрицы проводилось при напряжении 1,5В в потенциостатическом режиме. Осуществление контроля в ходе эксперимента проходило при помощи мультиметра Agilent 34410А методом хроноамперометрии.

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

Образцы перед проведением анализа освобождали от полимерного темплата путем его растворения в горячем 9,0 М растворе гидроокиси натрия и последующей обработке в течение 10 сек в ультразвуковой ванне для отделения остатков полимера.

Результаты и обсуждения

Получение наноструктур методом темплатного синтеза

Анализ хроноамперограмм электрохимического осаждения наноструктур позволяет достаточно точно контролировать длину и форму получаемых нанотрубок. На экспериментальных токовых кривых выделяют 4 стадии роста наноструктур:

Стадия 1 – начало заполнения шаблонной матрицы.

Стадия 2 – рост наноструктур внутри мембраны.

Стадия 3 – окончание заполнения матрицы, начало процесса осаждения на поверхности мембраны.

Стадия 4 – осаждение металла на сплошной поверхности.

На рисунке 1 представлены экспериментальные кривые изменения тока в процессе электрохимического осаждения кобальтовых наноструктур из раствора электролита. Процесс

роста наноструктур был остановлен на 1/3 2й стадии, чтобы получить высоту стержней около 4 мкм.

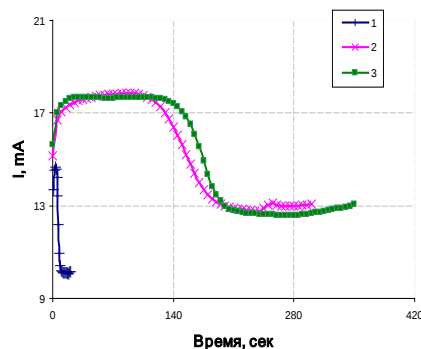
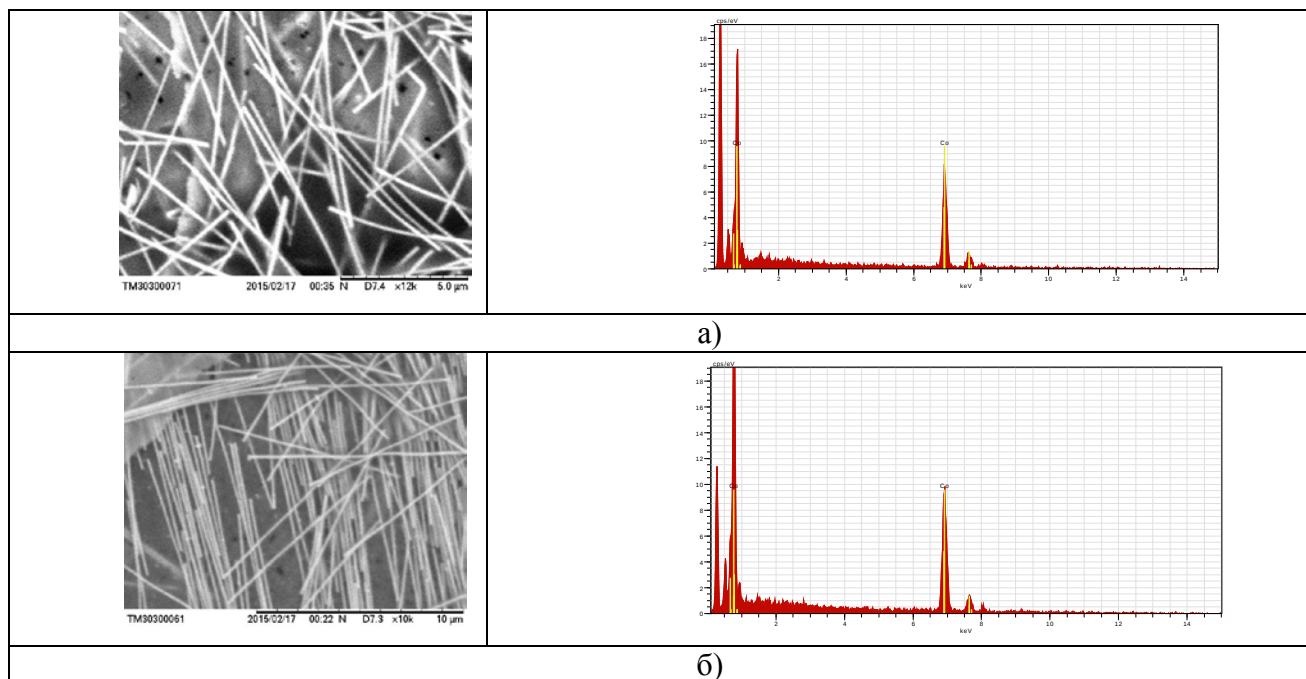


Рис. 1. Хроноамперограммы процесса электрохимического осаждения

После удаления темплатной матрицы путем растворения в горячем растворе гидроокиси натрия и последующей нейтрализации остатков щелочи и промывки в деионизированной воде на растровом электронном микроскопе были получены микрофотографии упорядоченного массивов наноструктур. Размерность полученных наноструктур составляет 170 – 300 нм в диаметре и высотой 4 мкм.

По результатам энергодисперсионного анализа (ЭДА) спектров полученных наноструктур, представленных на рисунке 2, было выявлено, что атомарное соотношение при условиях электрохимического осаждения 1 из таблицы 1 составляет 100% кобальта. Наличие пиков золота в спектрах соответствует подложке, напыляемой на темплат для создания проводящего слоя.



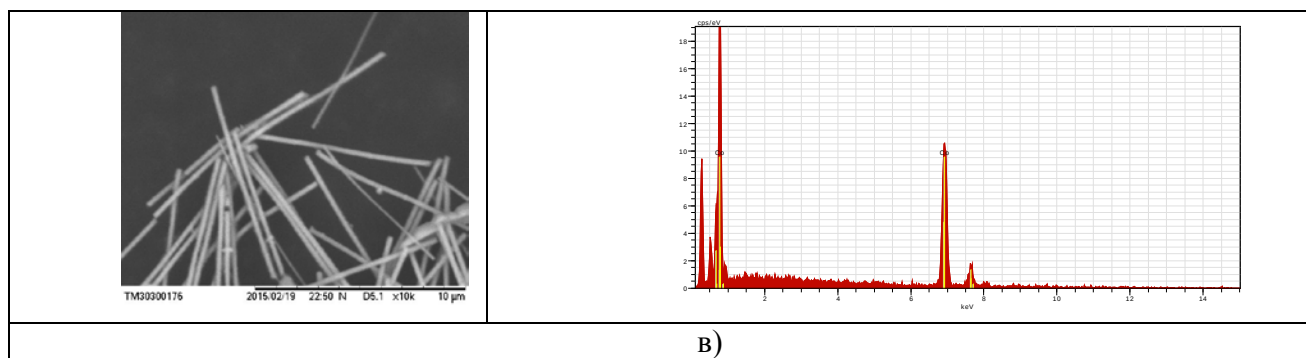


Рис. 2. а) РЭМ – изображения и ЭДА спектры: а) 170 нм; б) 250 нм; в) 300 нм

Расчет напряженности электрического поля создаваемого массивами нанокатодов

На рисунке 3 представлена схема эмиттера на основе нанокатодов. Для того, чтобы подать напряжение на поверхность темплата, на которой расположены основания конусов, осаждается металлический слой. Затем темплат помещают в раствор NaOH для вытравливания латентных треков, чтобы соосно создать 1,0 мкм отверстие над вершиной металлического конуса.

Полости, образовавшиеся вокруг наностержней увеличивают долговечность катодов. Эмпирический выбор условий, при которых одновременно травятся латентные треки, поверхностный слой темплата, на котором расположены наностержни и анодные отверстия, позволяет получать оптимальное расстояние между излучающей базой и поверхностью темплата. Анодный электрод изготавливается путем напыления металлического слоя на поверхность.

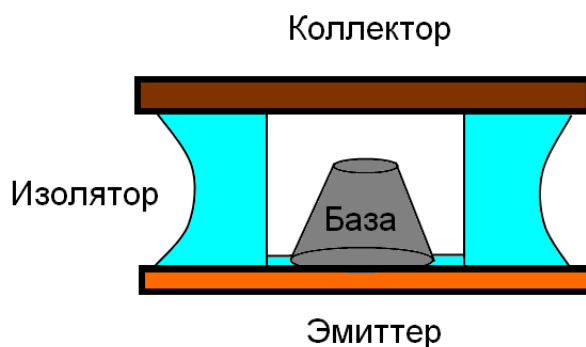


Рис. 3. Схема эмиттера

Главной особенностью данного метода является использование одной и той же полимерной плёнки для создания группы конусообразных микро-излучателей с наностержнями и формирования второго электрода (анода) на его передней стороне, а также возможность контролировать межэлектродное расстояние.

Среднее расстояние между порами шаблонной матрицы вычисляется по формуле 1:

$\langle a \rangle = \frac{1}{2\sqrt{f}},$	1)
--	----

где f - количество пор на см^2 . $\langle a \rangle$ составило 1,4 – 1,58 мкм в зависимости от диаметра пор.

Напряженность электрического поля рассчитывалась согласно формуле 2:

$$E = \frac{U}{d} * \frac{\langle a \rangle}{\pi * r} * \tanh\left(\frac{\pi * h}{\langle a \rangle}\right),$$

2)

где U – напряжение прикладываемое к эмиттеру; h – высота эмиттерной базы; r – радиус; d – межэлектродное расстояние.

Зависимости максимальной напряженности электрического поля от диаметра наностержней при различных межэлектродных расстояниях изображены на рисунке 4.

Из графика видно, что диаметр вершины конуса заметно влияет на напряженность электрического поля, с увеличением диаметра вершины со 170 нм до 300 нм значение напряженности уменьшается примерно в 2 раза. С увеличением расстояния между вершиной излучателя и анодом на 1 мкм, значение напряженности уменьшается на 30%.

Высокие значения E дают возможность изучать эффект Старка для определения внутримолекулярных сил и объяснения диэлектрических свойств молекул и изучения вторичной электронной эмиссии, вызванной положительно заряженными ионами и подвижности этих ионов при напряжении $10^5 - 10^6$ В/см, и тд.

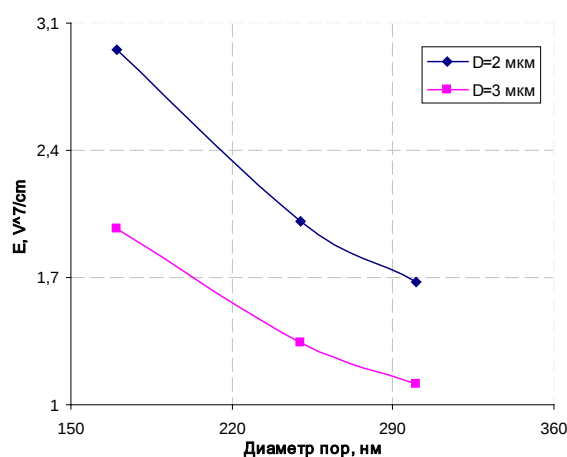


Рис. 4 Зависимость напряженности электрического поля от диаметра наностержня на расстоянии 2 и 3 мкм между вершиной и анодом «передней стороны» и постоянной высоте 4 мкм

Заключение

В данной работе получены упорядоченные массивы наностержней на основе кобальта методом электрохимического осаждения. Расчет объемной скорости осаждения позволил определить необходимое время роста наностержней высотой 4 мкм. Для изучения их характеристик были использованы методы ЭДС, РЭМ. Приведет теоретический расчет напряженности электрического поля, который показал следующее: что диаметр вершины конуса заметно влияет на напряженность электрического поля, с увеличением диаметра вершины со 170 нм до 300 нм значение напряженности уменьшается примерно в 2 раза. С увеличением расстояния между вершиной излучателя и анодом на 1 мкм, значение напряженности уменьшается на 30%. Данная работа показывает актуальность исследований свойств наноразмерных объектов и большие перспективы их использования в качестве наноизлучателей.

Список использованных источников

1. M. Kumari et al./Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A753 (2014) 116–120.
2. Amandeep Kaur, R.P.Chauhan Radiation Physics and Chemistry 100 (2014) 59–64.
3. Pallavi Rana, Devender Gehlawat and R.P.Chauhan, AIP Conf. Proc. 1591, 265-266 (2014).

4. P.Rana, R.P.Chauhan / Physica B 451 (2014) 26–33.
5. Deepak Saini, R. P. Chauhan, Sanjeev Kumar J Mater Sci: Mater Electron (2014) 25:124–127.
6. A.M. Stortini, L.M. Moretto, A. Mardegan and etc, Sensors and Actuators B 207 (2015) 186–192.
7. R. P. Chauhan, Pallavi Rana, J Radioanal Nucl Chem, DOI 10.1007/s10967-014-3262-3.
8. D. Gehlawat, R.P. Chauhan / Materials Chemistry and Physics 145 (2014) 60 – 67.
9. R.P. Chauhan et al., Journal of Experimental Nanoscience, 201 Vol. 9, No. 8, 871–876.
10. Amandeep Kaur, R. P. Chauhan, J Mater Sci: Mater Electron (2013) 24:4302–4310.
11. D. Gehlawat, R.P. Chauhan / Materials Research Bulletin 49 (2014) 454–461.
12. 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
13. 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 539.424

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСТРОЙСТВАХ ЗАПАСАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

Аралхан Нурдин Нурбекович

aralkhan_kz_box@mail.ru

Член кружка по нанотехнологии Дворца школьников Акимата г. Астаны

Научный руководитель – М.К.Мырзахмет

Ветрогенератор – устройство для получения энергии из воздуха. В мире основное количество электроэнергии производится с помощью сжигания углеводородов и использования энергии атома. Количество имеющихся на земле невозобновляемых источников энергии уменьшается, и стоимость их добычи транспортировки растет в связи с более глубоким залеганием и удалением от мест проживания человека. Поэтому в большинстве развитых стран все больше развивается доля получения энергии добытой альтернативных источников. Одним из таких источников является ветер, он же является одним из самых распространенным среди альтернативных источников. Самыми крупными получателями энергии с помощью ветра США и Китай. По данным 2012 года в Европе на долю ветроэнергии пришлось 7 процентов от всего произведенного электричества. И этот процент постоянно растет [1].

Еще в Древнем Египте за три с половиной тысячи лет до нашей эры применялись ветровые двигатели для подъема воды и размола зерна. За пятьдесят с лишним веков ветряные мельницы почти не изменили свой облик. Например, в Англии имеется мельница, построенная в середине XVII в. Несмотря на свой преклонный возраст, она исправно трудится и по сей день. В России до революции насчитывалось приблизительно 250 тыс. ветряных мельниц, общая мощность которых составляла около 1,5 млн. кВт. На них размалывалось до 3 млрд. пудов зерна в год.

И вот, приблизительно шестьсот лет назад, началось строительство мельниц башенного типа с огромными крыльями, расположенными горизонтально к поверхности земли. Одна из первых таких мельниц появилась в Голландии, издавна славившейся изобретательными мастерами. В 1745 году некий Эдмунд Ли осчастливил мельников изобретением нового типа крыльев - деревянных каркасов, обтянутых материей. Выдумка оказалась настолько удачной, что применяется в ветряных мельницах и сейчас.