



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

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 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

society / D. M. G. Halpin M. Miravittles // Proc. Am. Thorac. Soc – 2006. – №3. – P. 619-623.

5. Айсанов З.Р. Хронические обструктивные болезни легких. Федеральная программа / Айсанов З.Р., А.Н. Кокосов, С.И. Овчаренко // РМЖ. – 2001. – Т.9, № 1(120). – С. 9-34.

6. Лишманов Ю.Б., Кривоногов Н.Г., Агеева Т.С., Дубоделова А.В., Мишустина Е.Л., Демьяненко Н.Ю., Мишустин С.П. Радионуклидная оценка альвеолярно-капиллярной проницаемости для дифференциальной диагностики легочного инфильтрата. – Томск. – Пульмонология. – №2, 2011. – С. 60-63.

7. Капишников А. В., Королюк И. П. Клиническое значение оценки проницаемости легочного эпителия методом аэрозольной ингаляционной сцинтиграфии. Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 1999. – № 2. – С. 67-73.

8. Лишманов Ю.Б., Кривоногов Н.Г., Агеева Т.С. и др. Основные показатели вентиляционно-перфузионной сцинтиграфии легких у здоровых лиц. Вестник рентгенологии и радиологии. – 2007. – №6. – С. 34-39.

9. Лишманова Ю. Б, Чернова В.И. Национальное руководство по радионуклидной диагностике: в 2 т. // под ред.– Томск: STT, 2010. – Т. 2. – 418 с.

10.Ю. Б. Лишманова, В.И. Чернова. – Радионуклидная диагностика для практических врачей / под ред. Томск: STT, 2004. – С. 138-157.

УДК 539.23; 539.216.1

## **МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ Zn НАНОТРУБОК В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ**

**Кадыржанов Даурен Бахытжанович**

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

Научный руководитель – М.Здоровец

Одним из наиболее перспективных материалов для получения наноструктур является Zn, так как он относительно безопасен биологически, обладает низкой токсичностью и биосовместимостью, поэтому он может применяться в различных конфигурациях наноструктур (нанопроволоки, нанотрубки, наночастицы) [1-4]. Также для Zn - наноматериалов характерны как полупроводниковые, так и пьезоэлектрические свойства. Это явление служит основой для электромеханически связанных датчиков и преобразователей.

Одним из способов изменения свойств наноматериалов является радиационное облучение различными видами излучения. При этом радиационные эффекты, возникающие в наноматериалах под действием ионизирующего излучения обладают рядом особенностей, отличающимися от аналогичных эффектов в микро- и макроразмерных объектах [5]. Электронное облучение металлических наноструктур является эффективным инструментом для стимулирования контролируемой модификации структурных, оптических, электрических свойств материалов [6].

Целью данной работы является изучение применимости электронного излучения для направленной модификации структурных и проводящих свойств Zn нанотрубок, которые обладают большим потенциалом применения в современной электронике [1-3].

Синтез Zn нанотрубок проводился в порах трековых мембран на основе полиэтилентерефталата (ПЭТФ) типа Hostaphan® производства фирмы Mitsubishi Polyester Film (Германия) толщиной 12 мкм с плотностью пор  $4 \times 10^7 \text{ см}^{-2}$  и диаметром 400 нм. Активирование связей COOH, образующихся на поверхности стенок пор в результате химического травления треков, проводилось при УФ-сенсбилизации ПЭТФ-шаблонов. Эта процедура позволила создавать на стенках пор локализованные заряженные состояния, которые способствовали получению трубчатой формы на этапе электрохимического осаждения.

Электрохимическое осаждение в треки шаблонной матрицы проводилось при разности потенциалов 1.75 В в потенциостатическом режиме. Состав электролита для получения Zn нанотрубок:  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  - 360 г/л;  $NH_4Cl$  - 30 г/л;  $3H_2O \cdot CH_3COONa$  - 15 г/л; аскорбиновая кислота - 120 г/л.

Структуру и характеристические размеры синтезированных нанотрубок исследовали методом растровой электронной микроскопии (РЭМ) в микроскопе Hitachi TM3030 с системой энергодисперсионного анализа (ЭДА) Bruker XFlash MIN SVE при ускоряющем напряжении 15 кВ. Рентгеноструктурный анализ (РСА) проводили на дифрактометре D8 ADVANCE ECO с использованием рентгеновской трубки с медным анодом и графитового монохроматора. Дифрактограммы записывали в диапазоне углов  $2\theta$   $30^\circ$ – $110^\circ$  с шагом  $0.01^\circ$ . Для идентификации фаз и исследования кристаллической структуры использовалось программное обеспечение Bruker AXSDIFFRAC.EVA v.4.2 и международная база данных ICDD PDF-2.

Для изучения морфологии синтезированных нанотрубок была применена растровая электронная микроскопия. Перед проведением исследования образцы освобождались от полимерной матрицы, путем растворения полимера в растворе 9.0 М NaOH при температуре  $60^\circ C$  в течение 1 часа. Для удаления остатков полимера после растворения образцы промывались в растворах уксусной кислоты и деонизированной воды в ультразвуковой ванне в течение 5 мин, процедура промывки повторялась 3 раза. Для исследования поверхности образца использовался электронный пучок с энергией электронов 2.0 кэВ в режиме сканирования LEI.

Модификация свойств синтезированных нанотрубок проводилась на линейном ускорителе ЭЛВ – 4 (г. Курчатов, Казахстан) путем облучения потоком электронов с энергиями 5 МэВ, дозы облучения 50 – 200 кГу с шагом 50 кГу.

Вольт-амперные характеристики снимались с массива нанотрубок, площадью  $1.0 \text{ см}^2$ . Схема установки для измерения ВАХ выглядит следующим образом: между двумя металлическими пластинами помещали образец с осажденными нанотрубками, пластины перекрывают только ту часть, где есть нанотрубки в пленке. Затем пластины подсоединяются к источнику тока с последовательным соединением мультиметра. Так как ПЭТФ обладает диэлектрическими свойствами, то во всем измеряемом диапазоне напряжений ПЭТФ матрица не вносит вклад в вольт-амперные характеристики. Измерение вольт-амперных характеристик было измерено на образцах трех партиях облученных при одинаковых условиях.

Уникальные физико-химические свойства наноструктурных материалов обусловлены кристаллической структурой, изменяющейся под воздействием внешних факторов. В свою очередь, облучение электронами металлических наноструктур является эффективным инструментом для стимулирования контролируемой модификации структурных и проводящих свойств материалов. При облучении электронами, с энергией выше 1 МэВ, которые при прохождении сквозь материал передают свою энергию атомам мишени, в результате которого происходит электронное возбуждение. На рисунке 1 представлены рентгенограммы полученных образцов до и после облучения потоком электронов с энергией 5 МэВ, плотностью тока 8 мА.

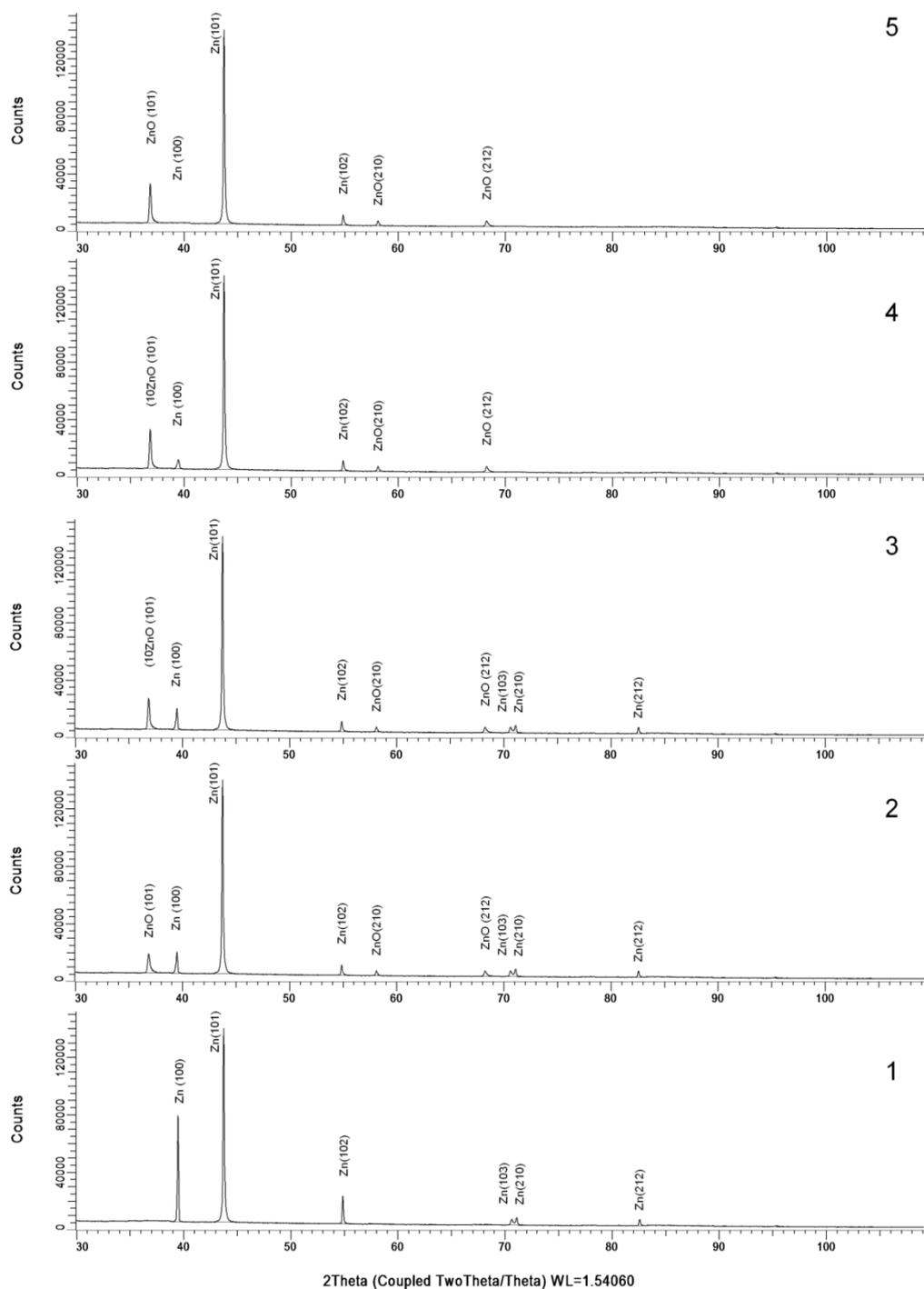


Рисунок 1- Рентгеновские дифрактограммы Zn нанотрубок: 1- pristine; 2 – 50кГр;3 – 100 кГр: 4 – 150 кГр; 5 – 200 кГр

Характер дифрактограммы указывает на поликристаллическую структуру исследуемых образцов, которые обладают гексаганально-примитивной структурой с параметрами с кристаллической решетки  $a = 2,6638 \pm 0,0006 \text{ \AA}$  и  $c = 4,9337 \pm 0,0045 \text{ \AA}$  для исходного образца, которые отличаются от эталонных значений. При этом величина параметра  $a$  в процессе облучения увеличивается  $a = 2,6647 \pm 0,0003 \text{ \AA}$  при дозе 50 кГр и  $2,6660 \pm 0,0005 \text{ \AA}$  при дозе 100 кГр, в то время как значение параметра  $c$  уменьшается и равно  $4,9270 \pm 0,0015 \text{ \AA}$  и  $4,9152 \pm 0,0035 \text{ \AA}$  для доз 50 кГр и 100 кГр соответственно, тем самым наблюдается изменение межплоскостных расстояний между атомами кристаллической решетки нанотрубок. При увеличении дозы облучения выше 100 кГр изменение параметров

кристаллической решетки незначительно:  $a = 2,6661 \pm 0,0003 \text{ \AA}$  при дозе 150 кГр и  $2,6662 \pm 0,0005 \text{ \AA}$  при дозах 200 и 250 кГр,  $c = 4,9150 \pm 0,0015 \text{ \AA}$ ,  $4,9148 \pm 0,0035 \text{ \AA}$  и  $4,9151 \pm 0,0012 \text{ \AA}$  при дозах 150, 200 и 250 кГр соответственно. Незначительное уменьшение среднего размера кристаллитов может быть обусловлено уширением пиков (100) и (101). Также на полученной дифрактограмме наблюдается увеличение интенсивности пиков ZnO (101), (102) и (212), что может быть обусловлено перекристаллизацией полученных Zn нанотрубок в процессе электронного облучения за счет отжига дефектов и снижению концентрации микронапряжений в кристаллической структуре.

Появление оксидной фазы ZnO при дозе облучения 50 кГр и увеличение ее интенсивности при дозе облучения 100 кГр также подтверждает возникновение локальных областей нагрева и последующего окисления наноструктур. Степень окисления Zn нанотрубок была оценена с применением метода энерго-дисперсионного анализа. Атомное соотношение Zn/O в нанотрубках составило 95,6/4,4 и 90,2/9,8 при дозах 50 и 100 кГр. При этом с увеличением дозы облучения наблюдается незначительное изменение атомного соотношения (не более 10 % содержания кислорода в структуре нанотрубок), что также подтверждает появление примесной фазы ZnO в структуре нанотрубок в результате возникновения локальных областей нагрева в результате облучения.

Влияние дозы облучения на текстурную ориентацию поликристаллических Zn нанотрубок было исследовано путем оценки текстурных коэффициентов, рассчитанных по формуле Харриса:

$$TC_{hkl} = \frac{I_{hkl}}{I_{0hkl}} \bigg/ \frac{1}{n} \sum \frac{I_{hkl}}{I_{0hkl}},$$

где  $I_{hkl}$  – экспериментально полученная интенсивность рефлекса,  $I_{0hkl}$  – соответствующая интенсивность согласно базе JCPDS,  $n$  – количество рефлексов. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Данные текстурных коэффициентов

2 $\theta^\circ$	(hkl)	TC(hkl)				
		Zn- initial	Zn – 50 kGy	Zn – 100 kGy	Zn – 150 kGy	Zn – 200 kGy
36.29	ZnO(100)	-	<b>1.021489</b>	<b>1.267661</b>	<b>1.245149</b>	<b>1.264312</b>
38.99	(100)	0.895539	0.712452	0.655425	0.562323	0.245212
43.3	(101)	<b>1.077925</b>	<b>1.189018</b>	<b>1.779025</b>	<b>1.779025</b>	<b>1.776472</b>
54.3	(102)	0.642462	0.583241	0.524334	0.425262	0.352512
70.65	(210)	0.652894	0.53233	0.283011	-	-
82.14	(212)	0.615261	0.493419	-	-	-

Как видно из представленных данных в таблице 2, в результате облучения электронами наблюдается изменение значений текстурных коэффициентов, что свидетельствует об изменении текстурных плоскостей в исследуемых образцах. В результате воздействия налетающих электронов с электронными оболочками атомов в кристаллической решетке происходит преобладание текстурных плоскостей [100] и [101] над остальными плоскостями.

Таким образом, в результате облучения потоком электронов наблюдается изменение кристаллической решетки, что говорит об электронном отжиге дефектов. С увеличением дозы облучения, происходит перестройка кристаллической структуры полученных нанотрубок. Количество дефектов напрямую влияет на проводящие свойства исследуемых нанотрубок. Облучение потоком электронов позволяет модифицировать кристаллическую

структуру нанотрубок, проводить электронный отжиг дефектов, который не разрушает наноструктур, увеличивая проводимость нанотрубок.

#### **Список использованных источников**

1. Iwase A., Ishino S. Comparison S. between radiation effects in some fcc and bcc metals irradiated with energetic heavy ions—a review// J. Nuclear Materials. 2000. V. 276. P.178.
2. Zhao L., Zhang J., Sun S.Q. Stable aqueous ZnO nanoparticles with green photoluminescence and biocompatibility // J. of Luminescence. 2012. V.132. P.2595.
3. Kozlovskiy A.L., Shlimas D.I., Mashentseva A.A., Zdorovets M.V., Kadyrzhanov K.K. Effect of Thermal Annealing on the Structural and Conducting Properties of Zinc Nanotubes Synthesized in the Matrix of Track-Etched Membranes.// Petroleum Chemistry. 2016. V. 56. No. 4. P. 330–334.
4. Козловский А., Мейримова Т., Машенцева А., Здоровец М.. Получение и исследование свойств Zn – нанотрубок. // Вестник КазНУ. Серия химическая. 2015. №4 (80). С. 40 – 48.
5. Rana P., Chauhan R.P.. Size and irradiation effects on the structural and electrical properties of copper nanowires // Physica B. 2014. V.451. P.26–33.
6. Gehlawat D., Chauhan R.P. Swift heavy ions induced variation in the electronic transport through Cu nanowires // Materials Chemistry and Physics. 2014. V. 145. P.60 – 67.

УДК 53.043

### **ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ МЕДИ**

**Калиекперов Малик Ерланович**

Магистрант Международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий,  
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – К.К. Кадыржанов

#### **Введение**

На протяжении достаточно длительного времени тонкие пленки привлекают внимание исследователей в различных отраслях науки и техники [1-3]. Данный интерес обусловлен уникальностью физических свойств и постоянно расширяющимися возможностями их применения [4]. Известно, что переход от массивных материалов к тонким пленкам позволяет повысить уровень некоторых эксплуатационных свойств. При переходе к кристаллитам малых размеров происходит существенное изменение свойств материала, связанное с изменением параметра решетки. Наблюдается скачкообразное повышение твердости и износостойкости. Также к преимуществам тонкопленочных покрытий можно отнести к коррозиям и окислению [5-6]. В свою очередь методы получения тонких Cu пленок с контролируемой кристаллографической текстурой представляют интерес в связи с перспективами использования пленок в устройствах микро- и наноэлектроники. В связи с перспективами применения тонких пленок в микроэлектронике необходимо знать их устойчивость к различным внешним воздействиям таким как ионизирующее излучение, термическая обработка, коррозия, которые могут привести к существенному изменению структурных свойств. Особое внимание в радиационном материаловедении занимает область изучения влияния низкоэнергетичных ионов на процессы дефектообразования в материалах. Это обусловлено тем, что облучение большинства чистых металлов ионами гелия и другими инертными газами приводит к таким явлениям как формирование в объеме и приповерхностных слоях газовой пористости, дрейфу газовых пузырьков к поверхности (блистерингу), шелушению поверхности (флекингу) и свеллингу [7-8]. В связи с чем, представляет огромный интерес изучения влияния низкоэнергетичных ионов  $\text{He}^{+2}$  на изменение морфологии и структурных свойств Cu пленок, полученных методом электрохимического осаждения на полимерные подложки.