

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



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ



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 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

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

F 96

F96 «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/>, 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

массивы магнитных нанотрубок с заданными свойствами, что в дальнейшем можно применять для создания магнитных носителей на основе наноструктур.

Список использованных источников

1. J.C. Hulteen, C.R. Martin A general template-based method for the preparation of nanomaterials // J. Mater. Chem. 1997. Vol. 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. Vol. 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. Vol. 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. Vol. 36. P. 751.
5. Veena Gopalan E., Malini K.A., Santhoshkumar G. et. al. Template-assisted synthesis and characterization of passivated nickel nanoparticles // Nanoscale Res Lett. 2010. Vol. 5. P.889-897.
6. A.M. Stortini, L.M. Moretto, A. Mardegan and et. al. Arrays of copper nanowire electrodes: Preparation, characterization and application as nitrate sensor // Sensors and Actuators B. 2015. Vol. 207. P. 186-192.
7. D. Gehlawat, R.P. Chauhan Swift heavy ions induced variation in the electronic transport through Cu nanowires // Materials Chemistry and Physics. 2014. Vol. 145. P. 60-67.
8. R.P. Chauhan et al. In vivo exposure of mice spleen to magnetic nanoparticles encapsulated in phospholipid polymeric micelles; an oxidative stress and structural approach // Journal of Experimental Nanoscience. 2014. Vol. 9. № 8. P. 871-876.

УДК 544.64:544.032.4

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЬ КРЕМНИЯ

Калекперов Малик Ерланович^{*}, Шлимас Дмитрий Игорьевич^{}**

^{*} Студент 5-го курса, ^{**} докторант 1-го курса Физико-технического факультета
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – Кадыржанов К.К.

В настоящее время уровень развития электротехники и приборостроения находятся на таком уровне, что все возможности для их дальнейшего интенсивного развития исчерпаны. Поэтому поиски новых путей создания и модификации более эффективных элементов на сегодняшний день является весьма актуальным и перспективным направлением. Стоит отметить, что первые исследования по изучению влияния ионизирующего и радиационного излучений на свойства полупроводников и металлов были предприняты еще в 50-ых годах прошлого столетия [1-3], однако тогда исследования носили исследовательский характер, а радиационное или ионизирующее воздействие не рассматривалось, как возможный метод модификации материала.

Однако в последние годы возрос интерес к изменениям характеристик твердых тел, посредством прохождения излучения или частиц высоких энергий. Полупроводники, например, такие как германий или кремний, имеют весьма чувствительные электрические свойства к изменению числа дефектов в своей структуре. Выбор электронов в качестве налетающих частиц был обусловлен ожиданием того, что они должны образовывать наиболее простые типы дефектов, точечные или одномерные, в силу того что электроны

передают гораздо меньше энергии атомам решетки по сравнению с более массивными частицами.

Процесс радиационного дефектообразования, приводящий к изменению электрофизических свойств кремния зависит от множества факторов:

1. От энергии облучающих частиц [4]. Очевидно, что для уменьшения скорости образования первичных радиационных дефектов желательно использовать полупроводники с возможно большой величиной энергии связи атомов.

2. От метода выращивания полупроводникового кристалла [5]. От методов выращивания зависит микродефектная структура кремния [6].

5. От температуры и интенсивности облучения [7]. Но интенсивность и температура облучения задаются обычно внешними условиями облучения при реальной работе конкретных приборов и схем.

Экспериментальная часть.

Перед облучением образцов кремния электронами для определения их химического состава был проведен ЭДА анализ, результаты которого представлены на рисунке 1.

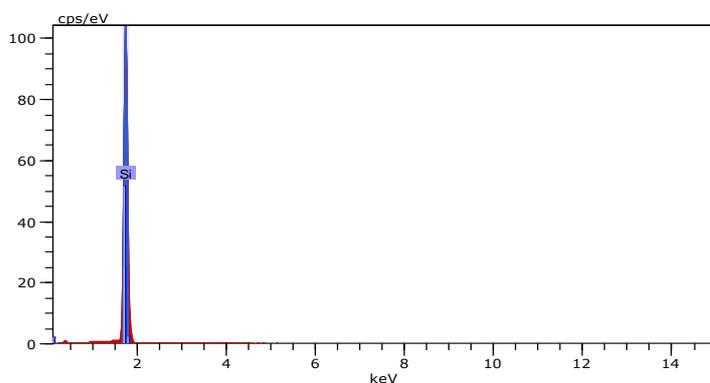


Рисунок 1. ЭДА-спектр исходных образцов Si.

Анализируя данный спектр можно однозначно говорить, что исходные образцы на 100% состоят из кремния и не имеют примесей, при проникающей способности пучка порядка одного микрона. Также стоит обратить внимание, что данный спектр имеет всего один мощный пик высокой интенсивности. Таким образом можно сделать вывод, что данные образцы кремния являются монокристаллическими.

Также была исследована профиль поверхности этих образцов с помощью атомно-силового микроскопа. Обработка и построение 3D модели (Рисунок 2) осуществлялись в специализированной программе Gwyddion 2.19.

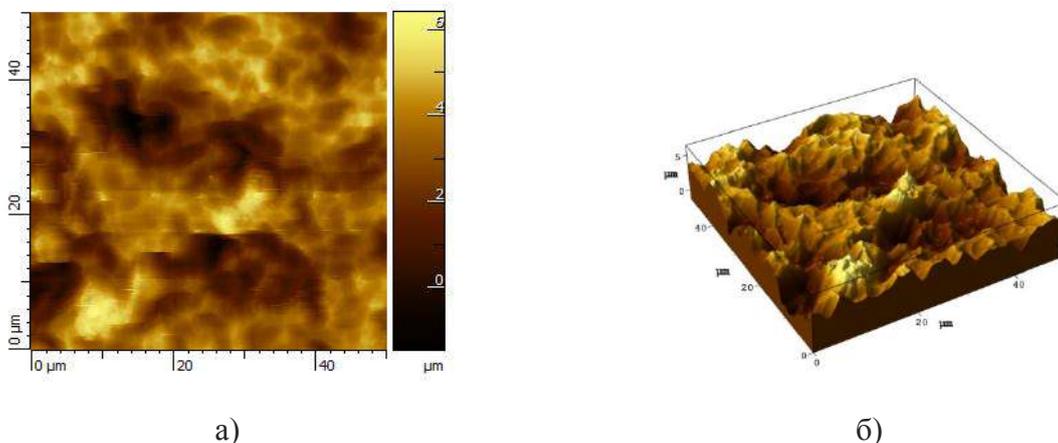


Рисунок 2. Результаты АСМ: а) профиль исходного образца кремния; б) 3D модель, построенная на основе полученных данных.

Облучение производилось на ускорителе ЭЛВ-4 в городе Курчатов, Казахстан электронами с энергией 1МэВ и тремя различными флюенсами: 3×10^{15} , $1,15 \times 10^{16}$, 1×10^{17} .

После облучения снова был проведен энергодисперсионный анализ, результаты которого приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1.

	исходный	3,00E+15	1,15E+16	1,00E+17
Кремний	100	96,34	95,48	94,14
Кислород	0	3,66	4,52	5,86

Мы считаем, что появление кислорода в составе образцов обусловлено локальным нагревом в ходе облучения и реакции окисления, так как сам процесс облучения происходил в кислородной атмосфере

Для изучения поверхности образцов также использовалась растровая электронная микроскопия (рисунок 3).

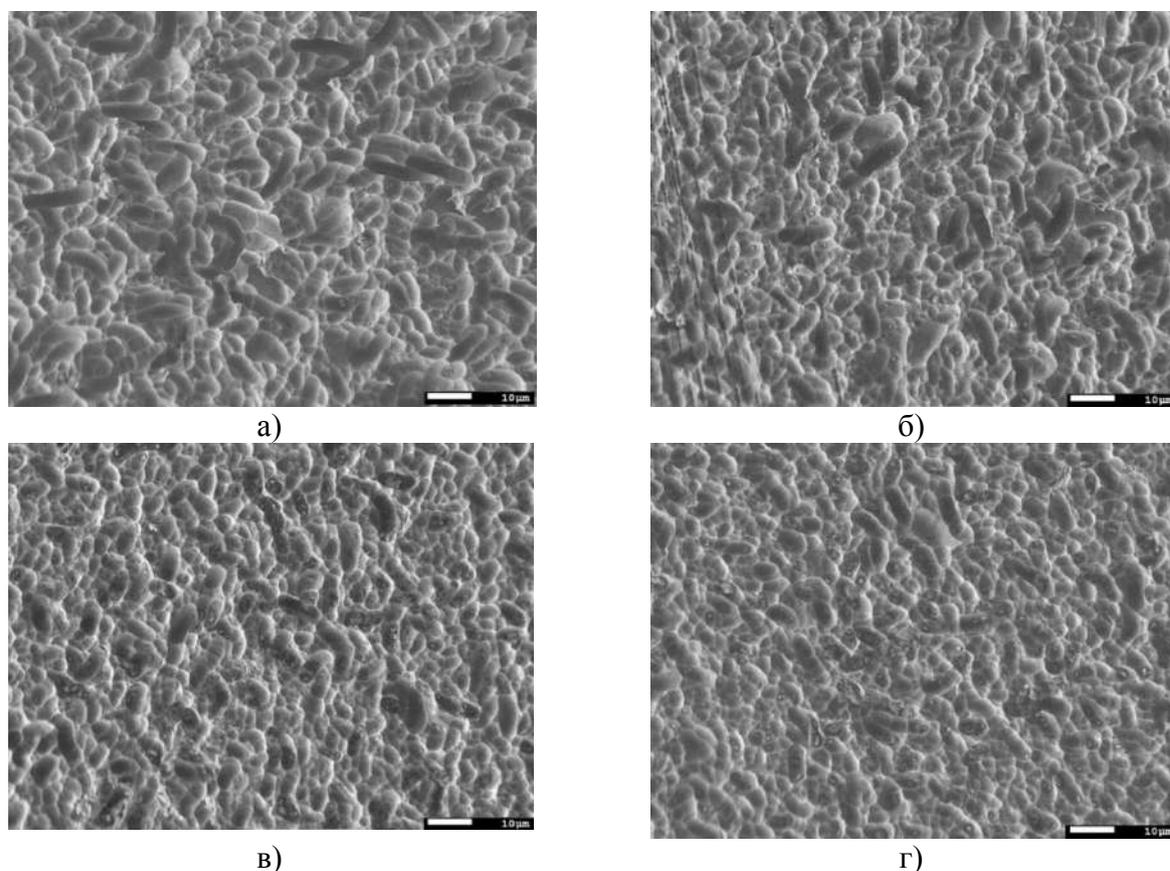


Рисунок 3. РЭМ-снимки поверхности образцов: а) исходный б) 3×10^{15} ; в) $1,15 \times 10^{16}$; г) 1×10^{17}

На данных снимках видно, что происходит повреждение поверхностной структуры образцов и образуются «язвы» - зоны повышенной локализации дефектов на поверхности. Все представленные снимки были сделаны при одинаковом увеличении и даже визуально можно определить, что с увеличением дозы облучения происходит уменьшение среднего размера поверхностного зерна. На основании этого было построено распределение по размеру поверхностных зерен, чтобы посмотреть как оно изменяется от дозы облучения (рисунок 4).

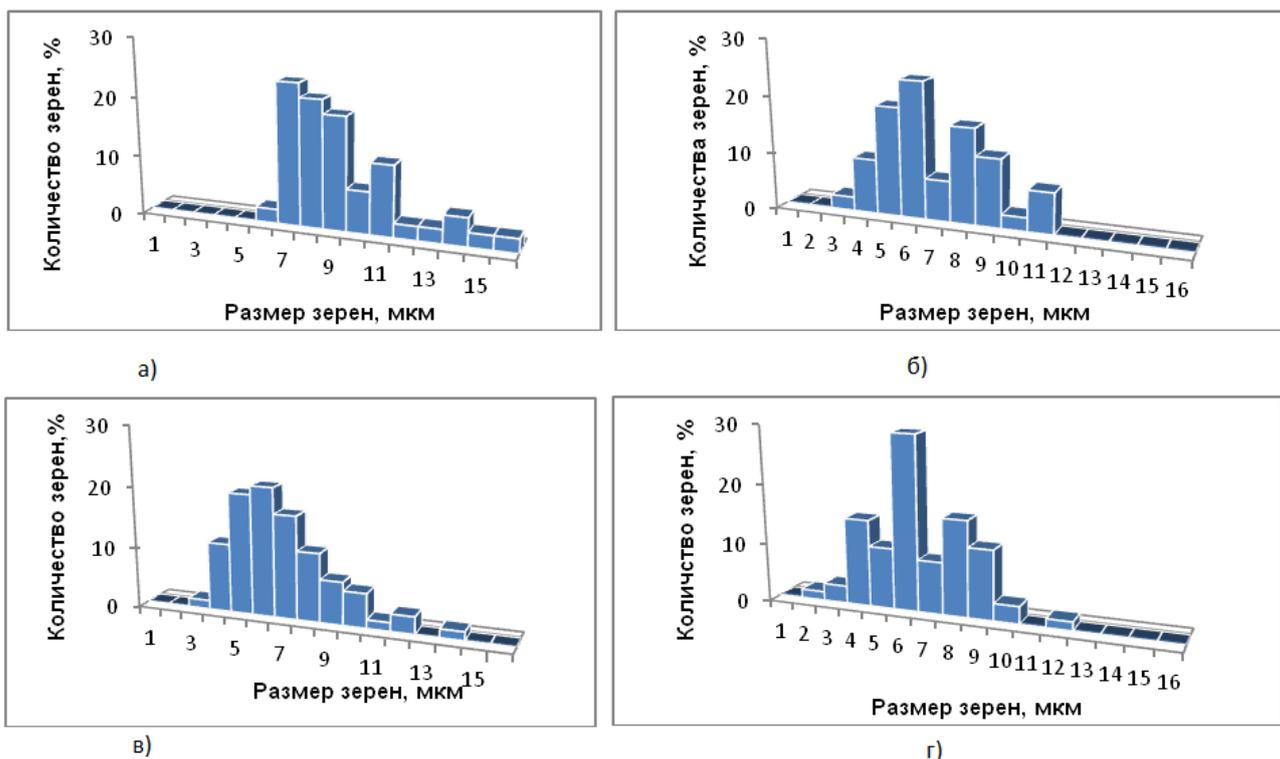


Рисунок 4. Распределение размера зерен: а) исходный б) 3×10^{15} ; в) $1,15 \times 10^{16}$; г) 1×10^{17}

Из данных графиков видно, что это напоминает нормальное распределение, причем с увеличением флюенса происходит уширение распределения и смещение его в область более низких значений, а при максимальной дозе облучения для нашей работы, происходит сужение и увеличение интенсивности данного распределения.

Для более детального изучения профиля поверхности был использована атомно-силовая микроскопия, чья обработка результатов также была выполнена в Gwyddion 2.19. Так результатом съемки профиля на атомно-силовом микроскопе является совокупность одномерных текстур стоит отметить, что сам профиль можно разбить на две компоненты. Первая – низкочастотная компонента, которая и определяет базовую форму самой текстуры и называется волнистостью, а вторая – это шероховатость и представляет собой высокочастотную компоненту. Результаты расчетов этих двух параметров представлены в следующей таблице.

Значения параметров волнистости и шероховатости в зависимости от дозы облучения
Таблица 2.

Образец	Средняя шероховатость, мкм	Средне-квадратичная шероховатость, мкм	Средняя волнистость, мкм	Средне-квадратичная волнистость, мкм
1	0,3012	0,3736	0,7938	0,9461
2	0,2053	0,2546	0,4009	0,485
3	0,2127	0,2685	0,4517	0,5556

Заключение

В данной работе представлены результаты исследований монокристаллического кремния, подверженного электронному облучению. Анализ полученных данных показал, что

электронная бомбардировка поверхности кремния в значительной степени изменяет его текстуру. Электронное облучение приводит к уменьшению среднего размера зерна, что в свою очередь приводит к уменьшению степени шероховатости и волнистости. Также, стоит отметить, что в процессе облучения образуются зоны с повышенным содержанием дефектов, в которых происходит накопление кислорода, по мере увеличения дозы облучения.

Список использованных источников

1. J. W. Glen. Magnetic storm associated changes in the electron content at low latitudes// *Advances in Phys.* 1956. Vol. 14. P. 381.
2. K. Linter and E. Schmid Bedeutung von Korpuskularbestrahlung für die Eigenschaften von Festkörpern // *Ergeb. exakt. Naturw.* 1955. Vol. 28. P. 302.
3. G. H. Kinchin and R. S. Pease The displacement of atoms in solids by radiation// *Repts. Progr. Phys.* 1955. Vol. 18. P. 1.
4. Вавилов В.С., Горин Б.М., Данилин Н.С., Кив А.Е., Нуров Ю., Шаховцов В.И. Радиационные методы в твердотельной электронике. - М.: Радио и Связь, 1990, 184 с.
5. Таланин В.М., Таланин И.Е. Микродефектная структура полупроводникового кремния // *Известия ВУЗов, Материалы электронной техники.* 2002. № 4. С. 4-15.
6. Вавилов В.С., Киселев В.Ф., Мукашев Б.Н. Дефекты в кремнии и на его поверхности. - М.: Наука, 1990. 211 с.
7. Гильцинецкий Л.П., Кошкин В.М., Кумаков В.М., Кулик В.Н., Руденко М.И., Рябка П.М., Ульманис У.А., Шаховцов В.И., Шиндич В.Л. Эффект радиационной устойчивости полупроводников со стехиометрическими вакансиями. // *ФТТ.* 1972. Том. 14. Вып. 2. С. 646-648.

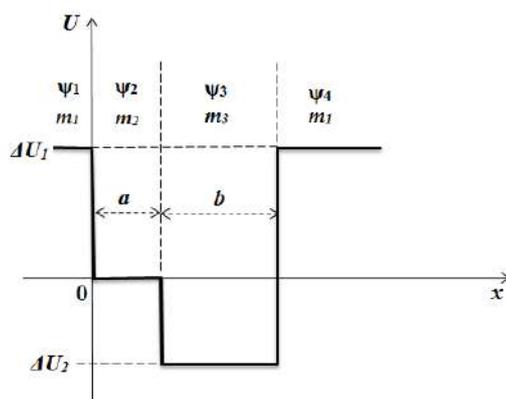
УДК 537.311.322

КВАНТТЫҚ ШҰҢҚЫРЛАРДАҒЫ ЗАРЯД ТАСУШЫЛАРДЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СПЕКТРЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Кашаганова Алтынай Узакбайевна

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ядролық физика, жаңа материалдар мен технологиялар халықаралық кафедрасының 2 курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – х.ғ.к., доцент Сатаева Г.Е.

Заманауи жартылайөткізгішті микро- және наноэлектроникада айнымалы немесе тұрақты легирлеу профильді құрамы бар қабатты құрылымдарда кеңінен қолданыс тапты [1-2]. Кіші өлшемді құрылымдар жаңа деңгейдегі сапалы құрылымыларды алуға мүмкіндік береді [3].



Сур.1. Кванттық шұңқыр құратын қабатты құрылымның өткізгіштік зонасы сұлбасы.