

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE "THE TIME OF SCIENTIFIC
PROGRESS "



Warsaw, Poland



INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE "THE TIME OF SCIENTIFIC
PROGRESS "

Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference

Vol-2 issue-5, 89 pages.

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

Homepage: [https:// academicsresearch.ru/index.php/ispctosp](https://academicsresearch.ru/index.php/ispctosp)

15.05.2023

CONTENT

ВОСПИТАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПРАВСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ ШКОЛЬНИКОВ Рахматова Паризода	5
СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СТАНЦИИ Бахронова — дочь Садоката Бахтияра	12
ADVANCED METHODS OF ACADEMIC SINGING AND WORKING ON VOICES IN OPERA PERFORMANCE Alimardanov Rustam G`ayratovich Djumaniyazov Otemis Tlemisovich Normuminova Gulmira Komiljonovna	19
THE RURAL AREAS OF USA Oromjonova Shakhrizoda Oromjonovna Jasur Toshpulatov	22
MEDIA-KOMMUNIKATIV MULOQOTDA PARALINGVISTIKANING O`ZIGA XOS XUSUSIYATLARI Asqaraliyeva Xayotxon Akbarali qizi Abbasova Nargiza Kabilovna	27
REQUIREMENTS FOR THE REPAIR OF AUTO-MODE SUPPORT BARS IN TRUCK REPAIR SHOPS Nurbayev Bobomurod Safar o`g`li	32
RESEARCH INTO THE ARCHITECTURE OF THE INDEPENDENCE YEARS OF THE CITY OF NUKUS AND THE WAYS OF ITS FUTURE DEVELOPMENT Salimov Orifjon Makhmutov Talgat	37
IMPACT OF THE DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL FOREIGN EXCHANGE MARKET ON THE GLOBAL FINANCIAL ARCHITECTURE Fayozov Muhammad Rasul	42
SCIENTIFIC RESEARCH WORKS ABOUT POPULATION CENSUS (in the case of Uzbekistan). Gulamov Ilkhomjon	46
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАДИАЦИИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЕВЫХ СТРУКТУР Саидов Сафо Олимович Насуллаев Бахтиёр	52
НЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ ОСОБЕННОСТИ У БОЛНЫХ С ГАЛУКОМОЙ. Максудова Хуршида Набиевна	61

Турсунов Ўткир Турсунович	
ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ БОЛЬНЫХ ГЛАУКОМОЙ.	67
Нурмухаммедова Мухлиса Анваровна Турсунов Ўткир Турсунович	
USE OF METHODOLOGICAL MODELS DURING PRACTICAL TRAINING IN PHYSICS	72
Imomov Obidjon Elamonovich, Salaiddinov Achil Meyliyevich	
MOVAROUNNAHR CHIGATOY NATION POLITICAL COMPOSITION HISTORY	76
Kuryazov Izzat	
STATISTICAL ANALYSIS OF UNITS REPRESENTING THE CONCEPT OF "DEATH"	86
Kharimova Dilorom Shavkat qizi,	
EFFECTIVENESS OF THE USE OF PROBIOTICS IN MODERN LIVESTOCK	90
Matkarimova Dilfuza Abuovna, Bazarbaeva Bibinur Perdebay qizi. Erimbetova Juldizxon Jusipbay qizi.	

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАДИАЦИИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
КРЕМНИЕВЫХ СТРУКТУР**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7934814>

Саидов Сафо Олимович

канд. хим. наук, доцент кафедры «Физики» Бухарского государственного
университета

E-mail: safosaidov64@mail.ru

Насуллаев Бахтиёр

магистрант 1-курса Физико-математического факультета Бухарского
государственного университета

E-mail: bakhtiyornasullaev@gmail.com

АННОТАЦИЯ Целью данной статьи является обсуждение влияния различных типов излучения, термообработки на электрофизические свойства кремниевых структур, легированных переходными элементами: анализ и обсуждение научных работ по данной теме, сравнение и обобщение их данных.

Ключевые слова: Кремниевые структуры, фоточувствительность, термочувствительность, деформационная чувствительность и радиационная стойкость, параметры и свойства легированного кристалла, диффузия, рекомбинационные свойства кремния, легирование переходными элементами, термическое дефектообразование, ВАХ и ВФХ структур, нанокластерные структуры на рекристаллизованном нанокристаллическом кремнии, ионное легирование, исследования влияния гамма-излучения на свойства пористого кремния и др.

ABSTRACT The purpose of this review is to discuss the effect of different types of radiation, heat treatment and adsorption on the electrophysical properties

of silicon structures doped with transition elements: analysis and discussion of scientific papers on this topic, comparison and generalization of their data.

Keywords: silicon structures, photosensitivity, thermal sensitivity, deformation sensitivity and radiation resistance, parameters and properties of doped crystal, diffusion, recombination properties of silicon, doping with transition elements, thermal defect formation, volt-ampere and volt-farad characteristics of structures, nanocluster structures on recrystallized nanocrystalline silicon, ion doping, studies of gamma-radiation effect on porous silicon properties, etc.

Данная работа является продолжением серии исследований влияния различных видов радиационной и термической обработки на электрофизические свойства кремниевых структур, легированных переходными элементами [1-3].

В современной твердотельной электронике управление электрофизическими параметрами полупроводников с помощью процессов легирования с использованием примесей, образующих глубокие энергетические уровни, является одним из наиболее перспективных способов управления свойствами материала. В зависимости от типа примеси (донорная, акцепторная или амфотерная), параметры и свойства легированного кристалла изменяются, что приводит к развитию таких важных свойств, как фоточувствительность, термочувствительность, деформационная чувствительность и радиационная стойкость. Действительно, при производстве легированных полупроводниковых кристаллов в основном используются примеси с высокой скоростью диффузии, которые образуют электронные уровни в полосе пропускания кристалла. Такие примеси, образующие глубокие центры дефектов в кристаллической решетке кремния, обычно обладают низкой растворимостью, низкой концентрацией электрически активных состояний и

низкой склонностью к образованию комплексов с неконтролируемыми техническими примесями [4].

В кремнии, полупроводнике с непрямым зазором, радиационные дефекты определяют кинетику процесса генерации-рекомбинации. Поэтому во многих практических случаях протонное и α -облучение используется для локальной (по площади и глубине) модуляции времени жизни носителей в полупроводниковых структурах. Знание основных параметров радиационных дефектов и их распределения внутри кристалла является важным условием для выбора режима облучения с целью достижения требуемых свойств прибора. По этой причине радиационные дефекты в фотоионизированном кремнии стали предметом многочисленных исследований.

Целью данной статьи является обсуждение влияния различных типов излучения и термообработки на электрофизические свойства кремниевых структур, легированных переходными элементами: анализ и обсуждение научных работ по данной теме, сравнение и обобщение их данных.

Время жизни носителей заряда наиболее чувствительно к облучению. Этот параметр полупроводников изменяется даже при малых дозах облучения так, что другие электрофизические параметры облученного материала практически не изменяются. Обычно считается, что такие изменения обусловлены образованием центров рекомбинации во время облучения [5]. Изучая влияние проходящего излучения на рекомбинационные свойства кремния, легированного переходными элементами (никелем, кобальтом и марганцем) [6], авторы обнаружили, что наличие таких примесей в определенной степени повышает радиационную стойкость кремния по сравнению с контрольным кремнием.

Исследование А. Курбанова, Ш. Махамова и др. изменения времени жизни носителей в быстро и медленно охлаждаемых образцах показало, что вероятность образования примесных пар в соединениях типа [Cl -OI] и SiOn

с $n > 2$ увеличивается. Эти электрически инертные дефекты уменьшают концентрацию кислорода между узлами, что в свою очередь снижает эффективность образования К-центров [дивакансия - кислород - углерод] в легированном кремнии р-типа [7].

В статье [8] приведены результаты исследования влияния редкоземельных элементов на термическое дефектообразование в кремнии n-типа методами нейтронно-активационного анализа, ИК-спектроскопии, изотермической релаксации емкости. Выявлено, что в наличие Sm, Gd и Yb примесей приводит к повышению стойкости образцов при термических обработках, тем самым повышаются значения $\tau_{ННЗ}$ относительно контрольных в 2–4 раза, и подавление термических дефектов может быть обусловлено очищением объема Si от неконтролируемых быстродиффундирующих примесей, их геттерированием примесями Sm, Gd и Yb или образованием комплексов PЗЭ+дефект акцепторной природы, а также активным взаимодействием PЗЭ с кислородом в Si. В результате исследований ИК-поглощения в Si<PЗЭ> получено, что эффективное взаимодействие PЗЭ с кислородом в Si начинается с концентраций $NPЗЭ \geq 5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, что, возможно, указывает на наличие в объеме Si включений второй фазы PЗЭ, а также их силицидов, действующих как стоки для неконтролируемых и технологических примесей.

М. Н. Аликулов исследовал влияние термообработки и радиации на электрофизические свойства кремния, легированного платиной [9], получив новые характеристики изготовления полупроводниковых приборов на основе кремния, включая различные термо- и радиационные обработки с изменением его электрических свойств и зависимость скорости охлаждения после диффузии в кремнии. Исследовано поведение примесей платины и влияние их сплавов с платиной, Si, Re и Ce. Было установлено, что одним из наиболее перспективных способов управления электрическими параметрами

кремния является легирование примесями. Для того чтобы охарактеризовать взаимодействие примесных атомов с первичным излучением и термическими дефектами, в качестве задачи была поставлена также концентрационно-зависимая кинетика пиролиза платиновых центров в кремнии р-типа.

Проведенное авторами работы [10] комплексные исследования с помощью трех независимых методов XRD, ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света SIPOS (полуизолирующий поликристаллический кремний, легированный кислородом, SIPOS) показали, что слои, полученные методом LP CVD при температуре 625 °C и расходе силана SiH₄ 8 л/ч с добавлением N₂O в качестве источника кислорода при различных значениях γ N₂O/SiH₄ 0,15 имеют сложный фазовый состав, состоящий из нанокристаллов кремния, встроенных в аморфные кластеры матрицы из кремния и кремний-кислорода. Увеличение содержания кислорода в слоях SIPOS до максимального значения при $\gamma=0,15$ приводит к уменьшению размера нанокристаллов с ~75 нм (при γ 0) до 2-5 нм (при γ 0,15), погруженных в аморфную кремниевую матрицу.

Анализ научной литературы по разработке проблем, влияющих на структуру кремния и изменяющих его электрофизические свойства, таких как облучение, термообработка, легирование приводит к следующим выводам:

- инженерия дефектов играет важную роль в этой проблеме и берет свое начало в изучении процессов дефектообразования при облучении твердых тел ускоренными частицами. Изучение процессов дефектообразования при облучении привело к идее разработки методов контролируемого введения дефектов в твердые тела и модификации их структурных, электрических и оптических свойств. Это направление было реализовано на практике с развитием технологии ионной имплантации - процесса, который, помимо

введения электрически активных примесей, привел к появлению многих типов радиационных дефектов. Исследование эволюции систем дефектов путем отжига после ионной имплантации выявило существование комплексов дефектов, излучающих свет в инфракрасной (ИК) области, включая телекоммуникационные длины волн; перспективными методами контроля процесса деградации электрофизических параметров кремния являются термическая обработка и легирование редкоземельными элементами (РЗЭ) и переходными металлами. Однако следует подчеркнуть, что редкоземельные элементы не проявляют электрической активности при введении в монокристаллы, т.е. не образуют электрически активных комплексов; в нелегированных пленках α -Si:H нанокристаллы образуются при плотности энергии лазерного облучения 80 мДж/см^2 , а объемная доля кристаллической фазы достигает более 20%. Напротив, в пленках, легированных бором, кристаллизация впервые начинается при 110 мДж/см^2 , а объемная доля кристаллической фазы не превышает 10%. Это говорит о том, что присутствие бора влияет на механизм лазерной кристаллизации. В то же время низкая объемная доля кристаллической фазы ($<10\%$) при фемтосекундной лазерной кристаллизации легированного бором аморфного кремния указывает на возможность получения материалов с потенциальным применением в солнечной энергетике [11, 12].

Таким образом, изучено и проанализировано влияние структурных дефектов и примесей в кремнии на электрические свойства p-n структур и методы применения удаления дефектов, что показало необходимость применения метода геттерирования в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Применение принципа удаления структурных дефектов в кремнии в серийном производстве может улучшить внутренние функциональные свойства полупроводниковых приборов и интегральных схем и повысить их надежность.

Список использованной литературы

1. Ҳамдамов Ж.Ж., С.О. Саидов, Насуллаев Б.С.Ў. Исследование влияния различных видов излучений на электрофизические свойства кремниевых структур, легированных переходными элементами. Актуальные проблемы современной физики. Материалы международной научной и научно-технической конференции. Бухарский государственный университет. 25-26-ноябрь 2022 г. 68-70 с. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/download/8231/5238/22790.
2. Утамурадова Ш.Б., Ҳамдамов Ж.Ж. Матчонов Х.Ж. и др. Структурный анализ монокристаллов кремния легированных марганци. Актуальные проблемы современной физики. Материалы международной научной и научно-технической конференции. Бухарский государственный университет. 25-26-ноябрь 2022 г. 21-24 с. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/download/8230/5237/22789.
3. Саидов Сафо Олимович, Камолов Жўрабек Жалол ўғли. Технология получения тонкослойных гетероструктур n-CdS/p-CeF₃ и исследование их электрических свойств. // Miasto Przyszosci. 2022. – V. 29. 72-78. <https://miastoprzyszosci.com.pl/index.php/mp/article/view/708>.
4. Саттиев А.Р. Радиационно-стимулированные процессы в формировании примесно-дефектных состояний в кремнии, легированном палладием, серой и цинком.: Автореф. дис. на соискания ученой степени доктора философии (PhD) по физико-математическим наукам, –Ташкент: Андижанский государственный университет, 2019. –126 с. <https://e-catalog.nlb.by/Record/BY-NLB-br0001585430>.

5. Т. Фистуль В. И. Введение в физику полупроводников. «Фан», 1989 г. 92 с. <https://pandia.ru/text/80/681/55765.php>.
6. Radiation effects and defects in solids. 2000. V.152. P.171-180. https://www.tau.ac.il/~chenr/Pubs/chen_78.pdf.
7. А. Курбанов, Ш. Махамов, С. Зайнобидинов, А. Дехконов, С. Кожевников. Исследование влияния γ -радиации на рекомбинационные свойства кремния р- типа, легированного никелем./ <https://pandia.ru/text/80/681/55765.php>
8. Зайнабидинов С., Назиров Д.Э. Влияние термического воздействия на электрофизические свойства кремния, легированного редкоземельными элементами // Известия вузов.-Национальный исследовательский университет, «МИЭТ».- Москва, 2020.- Т. 25, № 1.- С. 92-94. http://ivuz-e.ru/issues/1-2020/vliyanie_termicheskogo_vozdeystviya_na_elektrofizicheskie_svoystva_kremniya_legirovannogo_redkozemel/
9. Аликулов М.Н. Влияние термообработки и радиации на электрофизические свойства кремния, легированного платиной. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, -Ташкент: Институт ядерной физики Академии Наук Узбекистана, 1999.- 11 с. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/31/035/31035875.pdf.
10. Vladimir A. Terekhov, [Dmitriy N. Nesterov](#), [Konstantin A. Barkov](#), Evelina P. Domashevskaya, [Aleksandr V. Konovalov](#), [Yuriy L. Fomenko](#) et al. Bound oxygen influence on the phase composition and electrical properties of semi-insulating silicon films. // [Materials Science in Semiconductor Processing 121](#)

(2021) 105287. <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/92643/1/10.1016-j.mssp.2020.105287.pdf>.

11. К.Н. Денисова, А.С. Ильин, М.Н. Мартышов, А.С. Воронцов. Влияние легирования на свойства аморфного гидрогенизированного кремния, облученного фемтосекундными лазерными импульсами.// Физика твердого тела. 2018.- Т. 60.- Вып. 4.- С. 637-640.
<https://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/45669>.
12. В.Н. ЛИТВИНЕНКО, Н.В. БОГАЧ. ДЕФЕКТЫ И ПРИМЕСИ В КРЕМНИИ И МЕТОДЫ ИХ ГЕТТЕРИРОВАНИЯ.// ВІСНИК ХНТУ. ІНЖЕНЕРНІ НАУКИ. 2017 р. № 1(60).- С. 32-42.
<https://cyberleninka.ru/article/n/defekty-i-primesi-v-kremnii-i-metody-ih-getterirovaniya/viewer/>