



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR  
VAZIRLIGI**

**NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI  
Fizika-texnologiya fakulteti  
Fizika va astronomiya kafedrası**

**BIRINCHI RENESSANS:  
ABU RAYHON BERUNIY VA  
TABIIV FANLAR EVOLYUTSIYASI**  
mavzusidagi

**XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA  
MATERIALLARI**

**TO'PLAMI**

**(II QISM)**

**25-may, 2023-yil**

**Navoiy shahri**



**“Birinchi Renessans: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI  
Fizika-texnologiya fakulteti  
Fizika va astronomiya kafedrası**

**BIRINCHI RENESSANS:  
ABU RAYHON BERUNIY VA TABIIY  
FANLAR EVOLYUTSIYASI  
nomli**

**XALQARO ILMIIY-AMALIY KONFERENSIYA  
MATERIALLARI**

**TO‘PLAMI**

**II QISM  
25-may, 2023-yil**

**Navoiy shahri**



**“Birinchi Renessans: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023-yil 27-apreldagi 39-sonli bayoni hamda Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirining 2023-yil 2-maydagi “2023-yilda o‘tkazilishi rejalashtirilgan Xalqaro va Respublika miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik tadbirlar ro‘yxatini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 118-sonli buyrug‘i, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-5032 sonli qarori hamda unda ko‘rsatilgan “2021-2023 yillarda fizika fanlari bo‘yicha ta’lim sifatini oshirish va fizika sohasidagi ilmiy-tadqiqotlarning natijadorligini ta’minlash bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar dasturi” da belgilangan vazifalarni hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 21-iyundagi “Pedagogik ta’lim sifatini oshirish va pedagogik kadrlar tayyorlovchi oliy ta’lim muassasalari faoliyatini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-289 sonli qarori ijrosi hamda A.R.Beruniy tavalludining 1050 yilligini keng nishonlash maqsadida Navoiy davlat pedagogika instituti Fizika-texnologiya fakulteti Fizika va astronomiya kafedrasidan **“Birinchi Renessans: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya** o‘tkazilmoqda.

**Navoiy davlat pedagogika instituti. 25-may, 2023-yil.**

**Tashkiliy qo‘mita tarkibi:**

**Mas’ul muharrir(lar):**

**t.f.d., prof. B.B.Sobirov  
t.f.d. (DSc), prof. D.I.Kamalova**

**Tahrir hay’ati:**

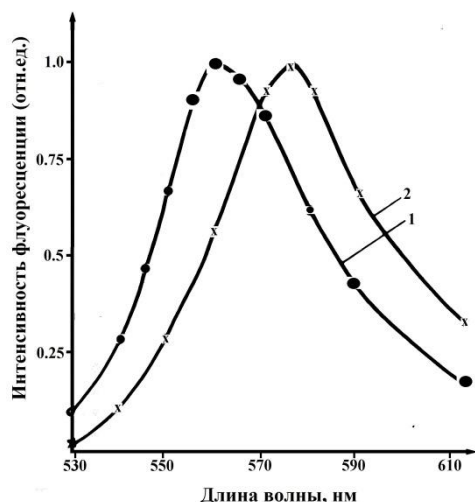
**t.f.n., dots. I.B.Nasriddinov  
p.f.d., prof. S.Q.Qaxxorov  
p.f.n., dots. A.Z.Tursinbayev (Qozog‘iston)  
f.-m.f.n., dots. A.B.Oralbayev (Qozog‘iston)  
p.f.d. (DSc), prof. A.A.Axmedov  
t.f.n., prof. I.R.Kamolov  
p.f.f.d. (PhD), dots. A.M.Tillaboyev  
p.f.f.d. (PhD), dots. F.O.Dadaboyeva  
k.f.n., prof. D.A.Karimova  
t.f.f.d. (PhD), dots. G.I.Sayfullayeva  
dots. S.S.Kanatbayev**

**Texnik muharrir(lar):**

**t.f.d. (DSc), prof. D.I.Kamalova  
tayanch doktorant F.O.Nabiyeva**



**“Birinchii Renaissance: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**



**Спектры люминесценции РЗБ:**  
1- основание с добавлением 6% н-пропилового спирта, 2- его хлорид в смеси с 6% н-пропилового спирта с 94% бензолом ( $c=10^{-5}$  М).

Наблюдаемые явления можно объяснить следующим образом, при добавлении полярных растворителей происходит разрыв связи гидроксила с углеродным атомом у ауксохрома. После чего гидроксильная группа начинает играть роль аниона красителя, вместо обычного хлор иона, что и приводит к наблюдаемому коротковолновому смещению спектров поглощения и люминесценции, по отношению к спектрам исходного красителя. Следует отметить, что спектры поглощения и люминесценции оснований родаминов при добавлении к ним н-пропилового спирта практически совпадают со спектрами поглощения и люминесценции их бесцветных форм при добавлении к ним того же спирта.

Это позволяет предположить, что после добавления спирта как к основаниям, так и к бесцветным формам (карбинолам и лактонам) образуется одна форма красителя  $R^+OH^-$ , где  $R^+$  – катионная форма красителя,  $OH^-$  – гидроксильный анион.

#### **Список литературы**

1. Ch.Lin, S. K. Katla, J. Perez –Mercader. J. Photochem. Photobiol. A. V. 406 (2021), 112992.
2. D. D. La, R. W. Jadha, N.M. Gosavi, E.R. Rene, T. A. Nguyen and et all. J. Water Process. Eng. V.40 (2021) 101876.
3. L.Lu, H.Yang, P. Guo, L.Xu, J. Huang, Jie Ma. Optical Materials. V. 133, (2022) 112767
4. Н.Низомов. Люминесценция ассоциированных молекул органических красителей в растворах и пленках. Самарканд 1997. 145 с.

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

**Саидов Сафо Олимович**

кандидат химических наук, доцент кафедры «Физики» БухГУ

**Насуллаев Бахтиёр Сайфулло ўғли**

магистрант 1-курса Физико-математического факультета БухГУ

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



**“Birinci Renessans: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

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  $\alpha$ -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. Махкамова 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



**“Birinci Renaissance: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

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 быстро диффундирующих 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 Se. 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 SiH<sub>4</sub> 8 л/ч с добавлением N<sub>2</sub>O в качестве источника кислорода при различных значениях  $\gamma \text{ N}_2\text{O}/\text{SiH}_4$  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  $\gamma=0$ ) до 2-5 нм (при  $\gamma=0,15$ ), погруженных в аморфную кремниевую матрицу.



**“Birinchii Renaissance: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

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 a-Si:H нанокристаллы образуются при плотности энергии лазерного облучения  $80 \text{ мДж/см}^2$ , а объемная доля кристаллической фазы достигает более 20%. Напротив, в пленках, легированных бором, кристаллизация впервые начинается при  $110 \text{ мДж/см}^2$ , 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-



**“Birinci Renaissance: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

технической конференции. БухГУ. 25-26- ноябрь 2022. 68-70с.  
[https://journal.buxdu.uz/index.php/journals\\_buxdu/article/download/8231/5238/22790](https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/download/8231/5238/22790).

2. Утамурадова Ш.Б., Хамдамов 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](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-CeF<sub>3</sub> и исследование их электрических свойств. // Miasto Przystosci. 2022. – V. 29. 72-78.  
<https://miastoprzyztosci.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](https://www.tau.ac.il/~chenr/Pubs/chen_78.pdf).

7. А. Курбанов, Ш. Махкамов, С. Зайнобидинов, А. Дехконов, С. Кожевников. Исследование влияния  $\gamma$ -радиации на рекомбинационные свойства кремния p- 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/](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.

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.





**“Birinci Renessans: Abu Rayhon Beruniy va tabiiy fanlar evolyutsiyasi” nomli  
Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya  
25-may, 2023-yil. Navoiy shahri**

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.

## **KOMPOZIT POLIMER MATERIALLAR VA ULARNING FIZIK XOSSALARI**

**Mardanova Yulduz, Quvvatova Mohinur**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti o'qituvchilari

**Ilmiy rahbar: t.f.d. (DSc), prof. D.I.Kamalova**

Bugungi kunda sanoatning barcha sohalari kompozit polimer materiallardan foydalanib kelinmoqda. Polimerlarning ko'plab monomer yoki elementar zvenolarni zanjirsimon, tarmoqlangan, to'rsimon shakllarda kimyoviy birikib turli konfiguratsiya, konformatsiya va yuqori massali ulkan makromolekulalar tuzilishida bo'lishi, amorf, kristall, suyuq kristall va gel holatlarni hamda qattiq va suyuq fazalarda o'ziga noyob fizik va relaksatsion jarayonlarni namoyon qiladi. Shuningdek, tashqi ta'sirlar ostida tuzilishi va fazaviy holatini o'zgartirishi, turli morfologiyalar, nanotuzilishlarni shakllantirishi boshqa turdagi birikma materiallarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lishini ta'minlaydi.

Umuman olganda, polimer kompozitlar va nanotizimlar maxsus fizik xossalarga va tavsiflarga ega bo'lgan materiallardir. Ularning xossalarini bevosita materiallarni shakllantirish sharoiti va tarkibini tanlash hamda maxsus fizikaviy modifikatsiyalarni amalga oshirish orqali boshqarish mumkin. Hozirgi zamon texnikasi va materialshunoslik texnologiyalarining istiqbollari ko'p jihatdan polimer materiallarning, ayniqsa, kompozitsion polimer materiallar va nanotuzilishning qay darajada jadal rivojlanishiga bog'liqdir. Bunday tavsifli materiallarning yaratilishi va qo'llanishida polimer kompozitlar va nanotizimlar fizikasining o'rni beqiyos bo'lib, ularni amalga oshirishda bu boradagi umumiy va asosiy qonuniyatlarni o'rganish o'ta muhimdir.

Polimer kompozitlar, ya'ni kompozitsion materiallar asosan kamida ikki komponentli qattiq fazali tizimlar bo'lib, ularda komponentlar biri matritsa deyiladi, qolganlari umumiy holda to'ldiruvchilar hisoblanadi. Polimer kompozitlarda hech bo'lmaganda bitta komponent polimer bo'lishi kerak. Agar polimer matritsa bo'lsa, u uzluksiz faza hosil qiladi va uning hajmida to'ldiruvchi taqsimlangan bo'ladi. Bunda polimer matritsa va to'ldiruvchi o'rtasida yaqqol fazaviy chegara shakllangan bo'ladi. Odatda, to'ldiruvchilarning quyi molekulyar birikmalar va ular asosidagi turli tuzilish, shakl, o'lchamlar va xossalarga ega bo'lgan elementlardan iborat bo'ladi. To'ldiruvchilar kompozitning xossasini o'zgartirish maqsadlarida qo'shiladi, ko'p