



# МАТЕРИАЛЫ

II- МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ»

Ташкент, 27-28 октября 2023 г.

Конференция посвящается 80-летию Академии наук  
Республики Узбекистан и памяти академика Т.М.Муминова



[www.ispm.uz](http://www.ispm.uz)

Ташкент-2023



**МАТЕРИАЛЫ  
II- МЕЖДУНАРОДНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И  
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ,  
МИКРО- И  
НАНОЭЛЕКТРОНИКИ»**

**Конференция посвящается 80-летию  
Академии наук Республики Узбекистан и  
памяти академика Т.М.Муминова**

**Ташкент, 27-28 октября 2023 г.**



**II- МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И  
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, МИКРО- И  
НАНОЭЛЕКТРОНИКИ»**

| <b>ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ</b>   | <b>ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ</b>   |
|--|--|
| <p><b>Председатель:</b><br/>Б.С.Юлдашев, академик, президент АН РУз</p> <p><b>Сопредседатели:</b><br/>Р.А.Муминов, академик АН РУз<br/>Ш.Б.Утамурадова, директор НИИ ФПМ</p> <p align="center"><b>Члены Программного комитета:</b></p> <p>А.А.Султанов, советник Президента РУз<br/>И.Ю.Абдурахманов, академик, МВОНИ РУз<br/>Ж.Т.Мирзамахмудов, МЭ РУз<br/>А.А.Сангинов, АО “Узгидроэнерго”<br/>С.З. Мирзаев, вице-президент АН РУз<br/>С.З. Зайнабидинов, академик АН РУз<br/>А.Т. Мамадалимов, академик АН РУз<br/>С.А.Бахрамов, академик АН РУз<br/>Ю.В.Гуляев, академик РАН (Россия)<br/>А.С.Бугаев, академик РАН (Россия)<br/>Ю.Ю.Вайткус, академик АН Литвы<br/>Н.Д. Рогалев (Россия, НИУ МЭИ)<br/>А.А.Лебедев (Россия, ФТИ РАН)<br/>Н.Т.Баграев (Россия, ФТИ РАН)<br/>М.В. Кравченко (Россия, НИУ МЭИ)<br/>Ю.М.Кернасковский (Беларусь, МНИИРМ)<br/>Н.Ж.Жесенбаев (Кыргызстан, ИФ НАН КР)<br/>С.Б.Школык (Беларусь, ОАО «Планар»)<br/>В.И.Плебанивич (Беларусь, ОАО «Планар»)<br/>А.Е.Тарасов (Россия, НИУ МЭИ)<br/>Т.А.Шестопалова (Россия, ИГВИЭ)<br/>Е.И.Теруков (Россия, ФТИ РАН)<br/>А.Ф.Избосаров (МО РУз)<br/>А.Р.Кодиров (Академия МО РУз)<br/>Б.Н.Рахимов (ТУИТ)<br/>К.П. Абдурахманов (ТУИТ)<br/>А.З. Рахматов (АО «FOTON»)<br/>Х.Б.Ашуров (НИПЛТ АН РУз)<br/>И.И. Содиков (ИЯФ АН РУз)<br/>Х.К.Олимов (ФТИ АН РУз)<br/>О. О.Маматкаримов (НаМИТИ)<br/>О.Р.Парпиев (ИМ АН РУз)<br/>Н.Ф.Зикриллаев (ТГТУ)<br/>К.А.Исмаилов (ККГУ)<br/>М.Ю.Ташметов (ИЯФ АН РУз)<br/>Г.Гулямов (НамГУ)<br/>Н.Х.Юлдашев (ФерПИ)<br/>А.М.Касимахунова (ФерПИ)<br/>С.М.Отажонов (ФерГУ)<br/>К.Э.Онаркулов (ФерГУ)<br/>Р.Я.Расулов (ФерГУ)<br/>М.Г.Дадамизаев (НаМИСИ)</p> | <p><b>Председатель:</b><br/>И.У.Маджидов, ректор НУУз</p> <p><b>Сопредседатели:</b><br/>Х.С.Далиев (директор Филиала НИУ МЭИ в Ташкенте)<br/>С.М.Турабджанов, ректор ТГТУ</p> <p><b>Ответственные секретари:</b><br/>Н.А.Тургунов (НИИ ФПМ)<br/>А.М.Искендеров (Филиал НИУ МЭИ в Ташкенте)</p> <p><b>Члены Оргкомитета:</b></p> <p>Э.З.Имамов (ТУИТ)<br/>М.Н.Турсунов (ФТИ АН РУз)<br/>Б.Э.Эгамбердиев (Филиал НИУ МЭИ)<br/>Д.С.Полоскин (Россия, ФТИ РАН)<br/>В.Ф.Гременок (Беларусь, НАН Беларуси)<br/>З.Т.Азаматов (НИИ ФПМ)<br/>Т.М.Разыков (ФТИ АН РУз)<br/>С.А.Музафарова (НИИ ФПМ)<br/>О.Х.Куддашов (НИИ ФПМ)<br/>Н.А.Матчанов (ООО «Mir Solar»)<br/>И.Х.Холбоев НУУз)<br/>М.Б.Тагаев (ККГУ)<br/>А.Камалов (ККПИИ)<br/>У.О.Кутлиев (УрГУ)<br/>Э.Х.Бозоров (ИЯФ АН РУз)<br/>К.М.Кучкаров (ФТИ АН РУз)<br/>Ж.С.Ахатов (ФТИ АН РУз)<br/>Г.Мавлянов (ТГТУ)<br/>К.С.Аюпов (ТГТУ)<br/>И.Н.Каримов (АндГУ)<br/>Р.У.Алиев (АндГУ)<br/>Ш.Йулчиев (АндМИ)<br/>Н.Шарибаев (НаМИТИ)<br/>У.И.Эркабаев (НаМИТИ)<br/>Д.Д.Гулямова (ИМ АН РУз)<br/>Ш.Э. Муродов (МВД РУз)<br/>Т.У.Нишанбаев (Филиал НИУ МЭИ в Ташкенте)<br/>О.Ф.Тукфатуллин (НИИ ФПМ)<br/>Ж.Ж.Хамдамов (НИИ ФПМ)<br/>А.В.Станчик (НПЦ НАН Беларуси)<br/>А.Ш.Мавлянов (НИИ ФПМ)<br/>Я.А.Сайдимов (НИИ ФПМ)<br/>Р.Ф.Руми (НИИ ФПМ)<br/>С.Ш. Рашидов (МВД РУз)</p> |
| <p><b><u>За достоверность и точность, предоставленной в тексте информации, результатов исследований и заключений к ним, несут ответственность авторы.</u></b></p>  | <p>© НИИ ФПМ при НУУз, 2023</p>  |



СОДЕРЖАНИЕ

| <b>СЕКЦИЯ I. ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ОБЪЕМЕ И НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>  |    |
|---|----|
| С.З.Зайнабидинов, Б.Д.Гуломов, Н.Ю.Юнусалиев. <i>Исследование фотоэлектрических свойств гетероструктур металлоксид-кремний</i> .....  | 11 |
| А.Т.Мамадалимов, Н.К.Хакимова, Д.Э.Хазратов, С.У.Умарова. <i>“Сурхон-104” навли пахта толаларининг электрўтказувчанлигининг температурага боғлиқлиги</i> .....                    | 13 |
| Ш.Б.Утамурадова, Р.Я.Расулов, В.Р.Расулов, К.К.Уринова. <i>К теории размерного квантования в узкозонных кристаллах</i> .....  | 16 |
| З.А.Исаханов, Б.Е.Умирзаков, А.С.Халматов, А.А.Ахмедов, И.О.Косимов, Ш.Дж.Ахунов. <i>Структура и физические свойства тонких пленок <math>MeSi_2/Si(111)</math></i> .....          | 18 |
| N.F.Zikrillayev, X.M.Iliyev, B.O.Isakov, S.B.Isamov. <i>Galliy va surma kirishma atomlari bilan legirlangan kremniyning element tahlili</i> .....                                 | 21 |
| K.P.Abdurakhmanov, V.E.Egamberdiev, Sh.A.Sayfulloyev. <i>Creation of thin ion-implanted layers with cobalt atoms near the silicon surface</i> .....                               | 23 |
| Ш.Б.Утамурадова, Б.Р.Бокиев. <i>Рентгеноструктурный анализ кремния, легированного германием</i> .....   | 25 |
| Ш.Х. Далиев, Ф.А. Сапаров. <i>Релаксационные эффекты в кремниевых трехслойных структурах, стимулированные внешними воздействиями</i> .....  | 26 |
| Д.С.Пулатова, Б.Л.Оксенгендлер, О.Ф.Тукфатулли. <i>Об особенностях локальных состояний глубоких уровней в варизонных полупроводниках</i> .....                                    | 28 |
| У.Эркабоев, Н.Сайидов. <i>Влияние температуры и магнитного поля на двумерную комбинированную плотность состояний в низкоразмерных полупроводниковых структурах</i> .....          | 30 |
| Ш.Б.Утамурадова, Х.С.Далиев, Ж.Ж.Хамдамов, З.Э.Бахронкулов. <i>Морфология поверхности кремния, легированного лютецием</i> .....   | 32 |
| А.Х. Набиева, С.Г. Джабаров. <i>Электрические свойства соединения <math>La_{0.5}Ba_{0.5}MnO_3</math> при высоких температурах</i> .....   | 34 |
| Б.Ж.Ахмадалиев, О.М.Маматов, Н.Х.Юлдашев. <i>Новые механизмы формирования спектров фотолюминесценции тонкого слоя CdTe с микрористаллами</i> .....                                | 36 |
| У.С.Бобохўжаев, М.А.Усманов, И.Ш.Вохобжонов. <i>Исследования влияния поверхностной рекомбинации на фототок в барьерных структурах на основе <math>pn - Si/c - Si</math></i> ..... | 39 |
| С.М.Барайшук, M.Wiertel, M.Budzynski. <i>Диагностика поверхности кремния с осажденными структурами для газовых сенсоров на основе диоксида молибдена</i> .....                    | 41 |
| Р.Б.Салихов, А.Д.Остальцова, Т.Р.Салихов. <i>Исследование полимерных нанокompозитных тонкопленочных структур</i> .....  | 43 |
| Г.Ф.Сарсехан, А.Д.Акылбекова, З.К.Баймуханов, А.Б.Усеннов. <i>Формирование наноструктур оксида меди в диоксиде кремния методом электрохимического осаждения</i>                   | 44 |



|  |    |
|--|----|
| Б.Е.Умирзаков, Ж.М.Жумаев, И.Р.Бекпулатов, И.Х.Турапов. <i>Изучение зависимости степени разупорядочения поверхностных слоев монокристаллов Si(111) и Ge при бомбардировке ионами низких энергии</i> .....                  | 46 |
| З.Т.Азаматов, Н.Н.Базарбаев, М.Р.Бекчанова, М.А.Йўлдошев. <i>Оптические и голографические свойства полупроводниковых и сегнетоэлектрических материалов</i> .....   | 48 |
| А.В.Козич, А.В.Баглов, Л.С.Хорошко. <i>Адсорбция монооксида углерода на монослое дисульфида рения</i> .....  | 50 |
| С.Отажонов, Р.Эргашев, М.Бахромов. <i>Оптические свойства гетероструктуры на основе PCDTE – NCDS и PCDTE – NCDSE с глубокими примесными уровнями</i> .....   | 53 |
| У.И.Эркабоев, Р.Г.Рахимов. <i>Вычисление температурной зависимости поперечной электропроводности в квантовых ямах при воздействии квантующего магнитного поля</i> ....   | 55 |
| У.С.Бабаходжаев, М.А.Усманов, И.Ш.Вохобжонов. <i>Особенности гетероструктурных солнечных элементов на основе <math>por - Si/c - Si/a - Si: H</math></i> .....  | 57 |
| И.Н.Мудлагалиев, Р.Б.Салихов, А.Ж.Қанарбай, А.С. Ахметова, Д.Х. Дауренбеков, Б.Н.Юсупбекова, Б.М.Садыкова. <i>Тонкопленочные фоторезисторы с пленками органических материалов и бинарного химического соединения</i> ..... | 60 |
| М.А.Алиязарова, Р.Алиев. <i>Разработка полупроводникового фотоэлектрического генератора высокого напряжения</i> .....  | 61 |
| К.Р.Abdurakhmanov, В.Е.Egamberdiev, Sh.A.Sayfulloyev. <i>Deposition of thin ion-implanted layers enriched with iron atoms on near surface layer of silicon</i> .....   | 64 |
| К.Abdulvakhidov, S.Otajonov, N.Yunusov. <i>Physical and galvanomagnetic properties of nanostructured compositions of <math>(1-x) AFe_{12}O_{19} - xBTiO_3(A-Ba, Pb, Cd; B-Ba, Pb)</math></i> .....                         | 66 |
| N.F.Zikrillayev, X.M.Pliyev, B.O.Isakov, S.B.Isamov. <i>Galliy va surma kirishma atomlari bilan legirlangan kremniyning spektroskopik tahlili</i> .....  | 69 |
| А.Ш.Мавлянов, О.Э.Саттаров, А.Эргашев, Ш.Абдукаримов, З.А.Мавлонова. <i>Касательно применения алмазной наковальни для непрямого кремния</i> .....  | 71 |
| З.А.Турсунметова, Б.Е.Умирзаков, И.Р.Бекпулатов, Ж.Б.Жужаниёзов. <i>Новый способ получения чистой поверхности кремния</i> .....  | 73 |
| Д.А.Джунисбекова, А.К.Даулетбекова, З.К.Баймуханов. <i>Темплэйтный синтез орторомбического диоксида олова в трековом темплэйте <math>SiO_2/Si</math></i> .....   | 75 |
| Г.Дустмурадов, И.Субхонкулов, А.Курбаниязов. <i>Оптические поглощения и эффекта фарадея в магнитном полупроводнике <math>CD CR_2 SE_4</math> И <math>CU, CR_2, SE_4</math></i> .....                                       | 77 |
| Д.К.Юлдашалиев, Я.У.Усмонов, Т.А.Ахмедов, Б.Х.Каримов. <i>Исследование давления насыщенного пара твердого раствора <math>BI_2TE_3-BI_2SE_3</math> и твердого раствора с легирующей добавкой</i> .....                      | 80 |
| Х.Ж. Мансуров, Ш.Х. Йулчиев, Х.А. Махмудов. <i>Морфологические и фотоэлектрические исследования тонкопленочного гетероперехода <math>n-ZnO/p-Si</math></i> .....   | 82 |
| А.Й.Бобоев, Ж.Н.Усмонов. <i>Электронно-микроскопические исследования твердого раствора <math>(GaAs)_{0.69}(Ge_2)_{0.17}(ZnSe)_{0.14}</math></i> .....  | 84 |
| К.А.Мантиева, А.К.Даулетбекова, З.К.Баймуханов. <i>Электрохимическое осаждение нанопроволок CDS в трековом темплэйте</i> .....   | 87 |



|  |     |
|--|-----|
| У.И.Эркабоев, Р.Г.Рахимов. <i>Кинетическое уравнение носителей зарядов в наноразмерных полупроводниковых структурах при отсутствии квантующего магнитного поля</i> ..... | 89  |
| Ж.Е.Зэкиева. <i>Ab initio Расчеты электронных структур титаната бария</i> .....  | 91  |
| А.С.Сиротюк, А.В.Баглов, Л.С.Хорошко. <i>Электронная структура ортоалюминатов и ортоманганитов иттрия и неодима</i> .....  | 93  |
| Г.Х.Аллаярова, Ш.С.Зарипов, Н.Ж.Одилова. <i>Изучение морфологии и электронной структуры поверхности нанопленок <math>MoO_3/MO</math></i> .....                           | 96  |
| G.Kh.Allayarova, M.U.Ostonova, Sh.E.Jumanov. <i>Studying the electronic structure of <math>NiO/Ni</math> nanofilms</i> .....   | 98  |
| С.М.Зайнолобидинова, М.Б.Набиев. <i>Модель и особенности расчета высоты барьера на границе кристаллитов</i> .....  | 99  |
| Ш.А.Юлдашев. <i>Исследование АФН элементов</i> .....   | 102 |
| А.И.Зокиров, Ш.А.Юлдашев. <i>АФН-пленка как микрфотобатарея</i> .....  | 104 |
| Н.А.Муминов. <i>Соотношение между высотами барьеров в гетеропереходе</i> .....   | 106 |
| <b>II СЕКЦИЯ. ПРИБОРЫ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ:<br/>РАЗРАБОТКА, ПРИМЕНЕНИЕ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И<br/>ДИАГНОСТИКИ</b>  |     |
| Х.С.Далиев, Г.О.Кулдашов. <i>Оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля температуры хлопка в хлопкохранилищах</i> .....                                      | 109 |
| Н.Ф.Зикриллаев, М.М.Шоабдурахимова, С.Абдурахмонов, О.С.Неъматов. <i>Автоколебания тока в кремнии, легированного примесными атомами селена</i> .....                     | 111 |
| M.G.Dadamirzaev, M.O.Kosimova, A.S.Maxmudov, M.F.Habibullayeva. <i>p-n-o'tish diffuziya sig'imiga o'yuch maydon va deformatsiyaning ta'siri</i> .....                    | 113 |
| У.И.Эркабоев, Н.А.Сайидов, С.И.Гайратов. <i>Квант ўрали гетеротузилмаларда комбинацияланган ҳолатлар зичлиги осцилляцияларининг ҳароратга боғлиқлиги</i> .....           | 115 |
| З.Т.Азаматов, А.А.Жэзобеков, В.А.Ким, А.Б.Бахромов. <i>Цифровой широгграф для обнаружения дефектов в изделиях материалах микроэлектронике</i> .....                      | 117 |
| О.Х. Кулдашов. <i>Оптоэлектронное устройство для обеспечения безопасности информации, передаваемой по оптическим каналам связи</i> .....                                 | 120 |
| Ф.А. Гиясова. <i>Световые характеристики многослойной пленочной фоточувствительной структуры</i> .....   | 122 |
| Р.Ю.Шени, Н.А.Бурамбаева, А.Б.Сыздыков. <i>Исследование методов оптимизации массы конструкции наноспутника</i> .....   | 125 |
| Ш.Х.Йулчиев, Б.Д.Гуломов. <i>Газочувствительные свойства пленок диоксида олова</i> .....   | 128 |
| Б.Сатанова, Ф.Абуова, Г.Каптагай, Н.Койлык, А.Абуова. <i>Светодиод на основе gasb для измерения геотермальных газов</i> .....  | 130 |
| H.Niroyoshi, K.Takigawa. <i>Организация локального производства японских планшетных компьютеров в Узбекистане</i> .....  | 131 |
| Д.И.Юрковец, В.А.Тиньков, К.Такигава. <i>Революционная технология minimal FAB – возможность организации полупроводникового производства в Узбекистане</i> .....          | 132 |



|   |     |
|---|-----|
| А.Даулетбекова, Д.Джунисбекова, С.Пискунов, З.Баймуханов, А.И.Попов, А.Платоненко, А.Акилбеков. Синтез и экспериментально-теоретическое исследование нового типа наногетероструктур .....   | 134 |
| И.Н.Муллагалиев, Л.Р.Мухитова, Т.Р.Салихов. Тонкопленочный фототранзистор с пленкой фуллерена. влияние условий создания пленки на вольтамперные характеристики ...  | 136 |
| А.К.Ташатов, Н.М.Мустафаева. Электрофизические и оптические свойства наноструктур $NiSi_2/Si$ созданных на поверхности Si .....   | 138 |
| А.О.Комилов, А.К.Рахимова. Микроэлектронное устройство для контроля уровня воды в водохранилищах .....  | 139 |
| А.К.Ташатов, С.Н.Эшбобоев, Ю.А.Усманова. Влияние ионной имплантации и отжига на состав и структуру поверхности Ga-As.....   | 142 |
| A.M.Rasulov, N.I.Ibroximov. Computer modelling the deposition of nanoscale thin films .....   | 143 |
| S.G'.G'ulomjanova, U.B. Raxmonova, I.J.Abdisaidov. Nikel nanokatalizatori xususiyatlarining magnit aralashtirgich tezligiga bog'liqligi.....  | 144 |
| М.Н.Маматкулов, И.Т.Бозаров. Микропроцессорные управление процессом производства и передачи электроэнергии.....   | 146 |
| М.К.Азизов, Б.Б.Ганбазаров, Ш.Курбанов. Измерительный прибор на основе микроконтроллера .....   | 147 |
| У.Б.Рахмонова, С.Г.Гулумжанова, И.Ж.Абдисандов, Х.Б.Ашуров. Исследование рамановских спектров углеродных нанотрубок с разными слоями катализаторов.....   | 149 |
| М.А.Азамова. Микроэлектронное устройство для защиты информации в волоконно-оптических линиях связи .....  | 151 |
| Д.Д.Турдиев, З.Хужабеков, Ф.Ж. Матчанова. Оптоэлектронная пара на основе полупроводниковой структуры как датчик времени температуры, давления, освещения ....   | 153 |
| R.Sharipova, J.Xudoyqulov, G.Boboqambarova, Sh.Yuldashev. Au/ZnO/Al strukturasiining bir qutbli o'tish xarakteristikasi .....   | 155 |
| М.А.Азамова. Радиозлектронное устройство для обеспечения информационной безопасности в выделенных помещениях.....   | 157 |
| Ш.Е. Муродов, С.Ш. Рашидов. ИИВ ҳарбий тузилмаларини фаолияти таъминлаш базаси ҳамда Мирзо Улугбек номидаги Яримўтказгичлар физикаси ва микроэлектроника институти ўртасидаги ўзаро ҳамкорликда амалга оширилган лойиҳалар ва истиқболли режалар..... | 159 |
| <b>СЕКЦИЯ III. ДЕФЕКТЫ И ПРИМЕСИ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛАХ</b>   |     |
| А.А.Лебедев, В.В.Козловский, М.Е.Левинштейн, К.С.Давыдовская, Р.А.Кузьмин. Радиационные дефекты в SiC.....  | 161 |
| С.З.Зайнабидинов, Н.А.Тургунов, Р.М.Турманова, Н.В.Хайгимметов. Формирование примесных скоплений в образцах n-Si<Ni,Fe> .....   | 163 |
| Х.С.Далиев, Ш.Б.Норкулов, Б.Ш.Аликулов. Взаимодействие атомов диспрозия с кислородом в кремнии.....   | 165 |



II- МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ»

|   |     |
|---|-----|
| Ш.Б.Утамурадова, Ж.Ж.Хамдамов, В.Ф.Гременок, К.А.Исмайлов, Х.Ж.Матчонов, Х.Ю.Утемуратова. Комбинационное рассеяние света в кремнии, легированном гадолинием.....  | 167 |
| С.З. Зайнабидинов, А.Й. Бобоев. Фотозлектрические исследования твердых растворов $-(GaAs)_{0.69}(Ge_2)_{0.17}(ZnSe)_{0.14}$ .....   | 168 |
| Ш.Х.Далиев, Ш.А.Исмаилов. О влиянии атомов никеля на процессы дефектообразования в кремнии.....   | 171 |
| G.Gulyamov, M.G.Dadamirzayev, S.R.Boydedayev, M.K.Uktamova. Determination of the differential resistance of the tunnel diode in the ultra-high frequency field .....  | 173 |
| Ш.Б.Утамурадова, Ж.Ж.Хамдамов, Ж.Ш.Зарифбаев. Эрбий билан легирланган кремнийнинг нуқсонли структураси .....  | 175 |
| С.З.Зайнабидинов, Ш.А.Махмудов, И.М.Солиев, Н.Ш.Юлдашева, А.К.Рафиков, М.Ф.Жураева. Рентгеноструктурные исследования кремния марки КДБ-20 с участием кислорода.....   | 178 |
| Ш.Б.Утамурадова, К.М.Файзуллаев, Й.Р.Равшанов, Н.Ш.Рашидова. Примесно-дефектные центры в кремнии, легированном хромом .....   | 180 |
| А.М.Касимахунова, М.И.Латинова. Повышение термоэлектрической добротности за счет усложнения состава сплавов и твердых растворов на основе теллуридов висмута и сурьмы.....  | 182 |
| Ш.Б.Утамурадова, Ж.Ж.Хамдамов, У.М.Юлдошев. Комбинационное рассеяние света в монокристаллическом Si, легированном атомами Au.....   | 185 |
| Н.Ф.Зикриллаев, У.Х.Курбанова, С.Б.Исамов, Ф.Э.Уракова, А.А.Саттаров, Д.М.Шукурова, Т.Э.Рашидов. Гетероваризонные структуры на основе кремния с GaP бинарными соединениями.....   | 187 |
| А.И.Баранов, А.В.Уваров, А.А.Максимова, Е.А.Вячеславова, А.О.Монастыренко, О.К.Атабоев, А.С.Гудовских. Исследование гетеропереходов с селективными контактами на основе аморфных слоев фосфидов элементов третьей группы к кристаллическому кремнию различными емкостными методами..... | 190 |
| М.Тагаев, А.Абдреймов, В.Каримбаева. Исследование микроплазменных характеристик в лавинного пробоя арсенид галлиевых p-n-переходов.....   | 192 |
| N.F.Zikrillayev, M.K.Haqqulov, F.Q.Shakarov, S.Y.Mahmudov. Zn va S kirishma atomlari bilan legirlangan Si kristallining optik xususiyatlari.....  | 195 |
| M.Tagayev, A.Abdreymov, A.Turdimuratov. Kremniyli p-n ótishida haotik tok oqimi.....  | 197 |
| Н.Ф.Зикриллаев, М.К.Хаккулов, Ф.Қ.Шакаров. Si <sub>2</sub> ZnS тузлишидаги бинар нанокластерли монокристалл кремнийни электрофизик параметрлари.....  | 199 |
| Ш.А.Махмудов, И.М.Солиев, Н.Ш.Одилова, А.К. Рафиков, М.Ф. Жураева. Структурные особенности кремния с примесями фазами SiO <sub>2</sub> .....  | 201 |
| С.Р.Бойдадаев, А.Х.Суванов, Ж.Х.Суванов. Типы магнитного упорядочения кристаллов.....   | 204 |
| N.A.Turgunov, R.M.Turmanova, N.V.Khaitimmetov. Formation of vacancy pore silicon at high diffusion temperatures.....  | 206 |



|  |     |
|--|-----|
| Ш.Х.Далиев, Б.Имамов. Взаимодействие атомов молибдена с кислородом в кремнии.....  | 207 |
| K.Onarqulov, Q.I.G'aynazarova. Bi-Sb qotishmalarida zaryad tashuvchilarning sochilishi va termoelektrik samaradorligi.....   | 209 |
| D.D.Nematov. Doping-induced phase transitions in $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ systems and water adsorption on $t$ - $ZrO_2$ (101)/ $t$ -YSZ (101) surfaces .....   | 211 |
| N.N.Musayeva, H.Kh.Khalilova, B.M.Izzatov, M.T.Alizada, V.F.Gremenok, E.P.Zaretskaya, A.L.Zhaludkevich, O.F.Demidenko. Synthesis of zero-valent iron nanoparticles by borohydride reduction method ..... | 213 |
| R.A.Mammadov, N.A.Aliyeva. Study of the dielectric properties of $TlSe_{1-x}S_x$ ( $x = 0.1; 0.3; 0.5$ ) solid solutions at different temperatures .....   | 216 |
| Б.К.Даулетмуратов, Б.Т.Аметов. Лазерноиндуцированное формирование структуры $Te$ - $CdTe$ .....  | 217 |
| K.Onarqulov, Q.I.G'aynazarova. Murakkab zonali yarim o'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar..   | 219 |
| D.D.Nematov. DFT study of the geometry and electronic properties of the $CsSnX_3$ ( $X = I, Br, Cl$ ) perovskites .....  | 221 |
| Q.I.G'aynazarova, E.F.Xamdamova. Termoelektrik materiallarni inert gaz bosimi ostida olish texnologiyasi.....  | 223 |
| N.Sh.Aminov, Z.M.Khusanov. Analogue-to-digital converter for production of highly pure substances.....   | 225 |
| Q.I.G'aynazarova, S.Q.Karimov. Uchlamchi qotishmalarning kristallanish jarayoni.....   | 227 |
| Q.I.G'aynazarova, A.I.Zokirov. Ikkilamchi qotishmalarga xalkogenlar ta'siri .....  | 229 |
| F.V.Irisboyev. The inputs are on inserted silicon non-balanced processes .....   | 231 |
| <b>СЕКЦИЯ IV. ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ФИЗИКИ<br/>КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД; ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ<br/>ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>   |     |
| С.З.Зайнабидинов, А.Й.Бобоев, Н.Ю.Юнусалиев, Ж.Уринбоев. Рентгенодифракционные исследования металлооксидных пленок $ZnO<S>$ после гамма облучения .....  | 233 |
| Х.С.Далиев, М.Б.Бекмуратов. Влияние иттербия на эффективность образования радиационных дефектов в кремнии при электронном облучении .....  | 235 |
| Ш.Б.Утамурадова, Д.А.Рахманов, С.Самадов, А.С.Дорошкевич. О радиационном дефектообразовании в кремнии, легированном платиной .....   | 237 |
| М.Ю.Ташметов, А.А.Сулаймонов, А.К.Рафиков. Исследование влияния терморadiационной обработки на времена жизни носителей заряда в монокристалл $r$ - $Si<B>$ .....   | 239 |
| Ш.Х.Далиев, Ж.А.Эргашев. Влияние атомов гафния на образование радиационных дефектов в кремнии .....  | 241 |
| Ш.Б.Утамурадова, Р.Ф.Руми, А.Б.Утениязова. Ф.К.Халлоков, Х.Ю.Утемуратова, Н.Ш.Рашидова. Исследование влияния протонного излучения на системе $Ta$ - $Si$ .....   | 244 |



|   |     |
|---|-----|
| A.Akilbekov, A.Kiryakov, A.Dauletbekova, A.I.Popovs, G.Baubekova, G.Aralbayeva, Zh.Ospanova, L.N. Gumilyov. <i>Optical characterization of MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> single crystals irradiated by 220 MeV Xe ions</i> .....  | 246 |
| Х.С. Далиев, Ш.Б.Утамурадова, И.Х.Хамиджанов, С.М.Абдураимов. <i>Радиационное дефектообразование в кремнии, легированном иттрием</i> .....  | 247 |
| М.Ю.Ташметов, Б.Н.Мадаминов, Н.Б.Исमतов. <i>Влияние электронного облучения на кристаллическую структуру и ширину запрещенной зоны ZnS</i> .....   | 249 |
| A.S.Abiyev, V.A.Turchenko, E.M.Huseynov. <i>Changes in crystallinity properties of tin nanoparticles after gamma rays and long-term heating process</i> .....   | 251 |
| Q.A.Ismaylov, E.J.Kosbergenov, J.Sh.Urazbaeva. <i>Kirishma atomlarining kremniyda radiatsion nuqsonlarning hosil bo`lishiga ta`siri</i> .....   | 253 |
| Я.А.Сайдимов, Ф.Б.Умаров. <i>Изменение электрофизических параметров монокристаллического кремния под действием <math>\gamma</math>-квантов</i> .....  | 255 |
| Б.Е.Умирзаков, Д.А.Ташмухамедова, С.Т.Абраева, С.Т.Гулямова, А.Н.Уроков, Ж.М.Жумаев. <i>Влияние постимплантационного отжига на кристаллическую структуру монокристаллов германия</i> .....  | 257 |
| М.Б.Набиев, О.В.Тиллабоева, Д.Д.Гуломжонова. <i>Термоэлектрическая генерация тока в условиях экстремально низких температур окружающей среды</i> .....  | 259 |
| А.А.Абдувайитов, Р.Файзуллаев, Ж.Б.Хужаниёзов, М.Б.Юсупжанова, Д.А.Ташмухамедова, Б.Е.Умирзаков. <i>Влияние имплантации ионов Mg на состав поверхности CdTe(111)</i> .....  | 261 |
| С.М.Ташпулатов. <i>Структура существенного спектра и дискретный спектр оператора энергии двухмагнетонных систем с четырех спиновым гамильтонианом</i> .....   | 263 |
| З.У.Эсанов, Ш.Присов, И.Нуритдинов, К.Х.Саидахмедов. <i>Радиационные эффекты в полимерных сцинтилляторах EJ-260</i> .....   | 265 |
| М.Б.Набиев, М.Б.Холдоров, А.И.Зокиров. <i>Схема расчета КПД многокаскадной термобатареи</i> .....   | 267 |
| <b>СЕКЦИЯ V. ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ</b>   |     |
| Х.Б.Ашуров, Т.К.Турдалиев, Р.Х.Ашуров. <i>Осаждение ZnO на Si подложку методом атомно слоевого осаждения для фотоэлектрических приложений</i> .....   | 269 |
| Е.П.Зарецкая, В.Ф. Гременок, А.В.Станчик, В.В.Хорошко. <i>Микроструктура химически осажденных пленок CdS</i> .....  | 271 |
| Н.Р.Ашуров, Б.Л.Оксенгендлер, Н.Н.Тураева. <i>Влияние органических молекул в перовскитах на процессы их деградации</i> .....  | 273 |
| Б.Н.Бугунбаев, О.Ф.Тукфатуллин, В.Г.Дыскин, Ш.О.Бибитов. <i>Мониторинг загрязненности воздуха пылью в городе Ташкент</i> .....  | 275 |
| A.Ospanova, A.Z.Kainarbay, A.S.Akhmetova, B.N.Ussupbekova, D.K.Daurenbekov, T.N.Nurakhmetov, N.I.Temirkulova, J.M.Salikhodzha, K.B.Zhanylyssov, R.Zhakia. <i>Semiconductor nanostructures: application in photovoltaics</i> ..... | 277 |
| Х.Ф.Зикриллаев, Т.Б.Содиқов. <i>Результаты экспериментов фотоэлектрической батареи снабженной системой очистки</i> .....  | 279 |



|   |            |
|---|------------|
| <b>G.N.Majidova. p-n o'tishli quyosh fotoelementining quvvatiga magnit maydon ta'siri.....</b>  | <b>281</b> |
| <b>СЕКЦИЯ VI. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ, ТЕПЛО- И<br/>ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ</b>  |            |
| <b>И.Якименко, Ш.Каршибоев, Э.Муртазин. Гидроэнергетика играет решающую роль в<br/>ускорении перехода к чистой энергии.....</b>   | <b>283</b> |
| <b>И.Х.Алиев, С.М.Абдурахмонов, Ш.С.Сайитов. Краткое представление картины<br/>необходимых степеней реализации нейтронных ядерных реакций с повышенной<br/>эффективностью с описанием устройства для генерации электрической энергии.....</b> | <b>285</b> |
| <b>С.Х.Егамедиев, С.Хужаев, Д.А.Нурбаева, К.О.Нуриддинова. Сорбенты на основе<br/>сульфида меди и силикагеля для переработки жидких радиоактивных отходов.....</b>  | <b>288</b> |
| <b>S.R.Polvonov, A.A.Tuymuradov, D.I.Tuymurodov, S.A.Ashurov. SMR reactor core neutron<br/>transport calculations with open MC.....</b>   | <b>289</b> |
| <b>Д.Д.Турдиев, Б.М.Эргашев. Исследование и проектирование<br/>микрoгидроэлектростанций.....</b>  | <b>291</b> |
| <b>G'.R.Raxmatov. Quyoshli quritish qurilmasi texnik kattaliklari tahlili.....</b>  | <b>293</b> |

свидетельствуют о неограниченности возможности выполнения такой конструкции на основе других видов полупроводников.

#### Литература

- [1]. Мирзаалимов А. А. Разработка кремниевых многосторонне освещаемых солнечных фотоэлектрических генераторов. Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам по спец. 05.05.06 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии. г. Фергана, 2023. -52 стр.
- [2]. Е.Б.Чубенко, А.Л.Долгий, А.А.Клышко Преобразователи энергии на основе структур макропористый кремний/оксид цинка. // Сборник материалов 4-ой Международной Научной Конференции «Материалы и структуры современной электроники», 23–24 сентября 2010 г., Минск, Беларусь. С. 77–80.
- [3]. В.Б.Воронков, Е.Г.Гук, В.А.Козлов, М.З.Шварц, В.Б.Шуман Использование твердофазного прямого сращивания кремния для формирования структур солнечных элементов с вертикальными р–п-переходами. // Физика и техника полупроводников, 1998, том 32, № 7. С. 886-888.
- [4]. Полупроводниковый фотоэлектрический генератор. Патент РФ «RU №2336596», (H01L 31/042). // Опубликовано 20.10.2008 г. Бюллетень №29.
- [5]. Р. Алиев, М. Алиазарова и др. Полупроводниковый фотоэлектрический генератор. FAP № 02270 от 31.03.2023 г.

### DEPOSITION OF THIN ION-IMPLANTED LAYERS ENRICHED WITH IRON ATOMS ON NEAR SURFACE LAYER OF SILICON

**A.K. Abdurakhmanov<sup>1</sup>, B.E. Egamberdiev<sup>2</sup>, Sh.A. Sayfulloyev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi Tashkent, Uzbekistan., e-mail: prof.a.p.q@mail.ru*

<sup>2</sup>*Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at the National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan., e-mail: bahrom\_prof@mail.ru.*

<sup>3</sup>*PhD, Scientific Research Institute of Physics of Semiconductors and Microelectronics National University of Uzbekistan, e-mail: sayfulloev92@maril.ru*

The paper deals with the results of experiments aimed at studying the profile distribution and the formation of thin layers of ion-implanted iron atoms in the near-surface of silicon sample.

The process of ion implantation of iron atoms on silicon was done by exposure of silicon surface to ion beam with ion energy of  $E_0 = 40\text{keV}$  and radiation dose in the range of  $10^{15} \div 10^{17}$   $\text{ion}/\text{cm}^2$ . As a starting material the authors used silicon doped with boron atoms, with a resistivity  $\rho = 10 \Omega\text{cm}$  [1-3].

An array of measurements of distribution profiles of iron atoms on near-surface of silicon was done on a secondary ion mass spectrometer LAS-2200 (RIBER).

Figure 1 shows the distribution profiles of *Fe* ions with energy of 40 keV and radiation dose of  $10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup> in Si.

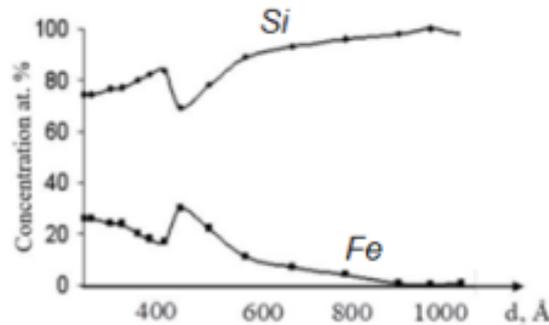


Fig.1. Distribution profiles of *Fe* ions with energy of 40 keV and radiation dose of  $10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup> in Si.

After implanting iron atoms with a dose of  $10^{15}$  ion/cm<sup>2</sup>, there were 83% of silicon, 15% of oxygen and 2% of iron (all in atomic units) on the surface of the sample due. In the sensitivity range of the technique, iron is observed at a depth 600 Å. At a depth of 400 Å, when the dose of radiation was  $10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup>, the share of elements was as follows: silicon - 76%, oxygen - 18% and iron - 6%. Thermal treatment has had a significant effect on the percentage of elements. For example, as for the doped samples with irradiation dose of  $10^{16}$  ion/cm<sup>2</sup>, the distribution maximum shifts to a depth of 800 Å.

Figure 2 shows the Rutherford back-scattering spectra of *He*<sup>+</sup> ions in single crystalline Si sample doped with *Fe* ions with an energy of 40 keV and a radiation dose of  $10^{15}$ - $10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup>. It can be seen that the peak of implanted *Fe* atoms appears at a depth of 400 Å with a width of 100 Å at a dose of  $D \approx 10^{15}$  ion/cm<sup>2</sup>.

At a radiation value of  $D \approx 10^{16}$  ion/cm<sup>2</sup>, we have witnessed a kind of amorphization of the near-surface layer of silicon and a significant increase in the peak of implanted *Fe* atoms; *Fe* + *Si*-cluster phases begin to occur in certain places of the ion-doped layer.

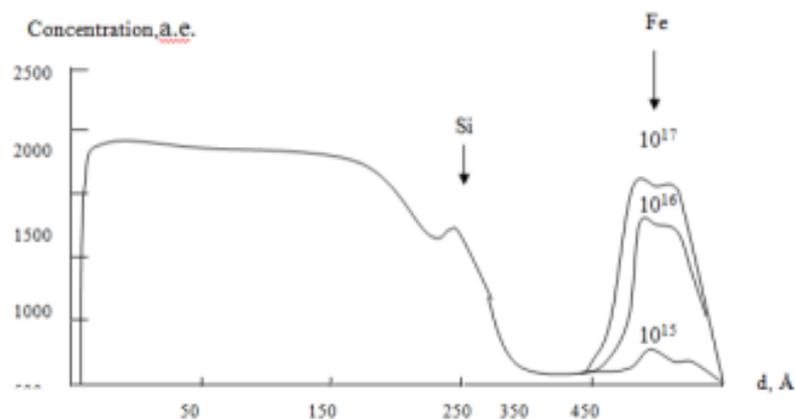


Fig.2. Rutherford back-scattering spectra of *He*<sup>+</sup> ions in single crystalline Si sample doped with *Fe* ions with an energy of 40 keV and a radiation dose of  $10^{15}$ - $10^{17}$  ion/cm<sup>2</sup>.

These changes occur up to an amount of  $(8\div 10) \cdot 10^{16}$  ion/cm<sup>2</sup>. A subsequent increase in the amount does not lead to a significant change in the relative intensity of peaks of Si and *Fe* atoms.

In parallel, the crystal structure of and electrical properties of ion-doped near-surface layers were studied. The experimental results showed that at  $10^{15}$  ion/cm<sup>2</sup> there was still no significant expansion of the near-surface layer, the concentration of electroactive Fe atoms did not exceed  $\sim 5 \cdot 10^{13}$  cm<sup>-3</sup>. Increasing the dose to  $5 \cdot 10^{15}$  ion/cm<sup>2</sup> practically does not lead to an increase in the concentration of electroactive Fe atoms. There will be a partial disorder at the near-surface region, while the backscattering peak of Fe will be more visible and stronger.

#### REFERENCES

- [1]. Egamberdiev B.E. , Mallaev A.S. Silicon silicide structures obtained by ion doping. T.: ed. Science and Technology 2019, 168 pgs.
- [2]. B.E.Egamberdiev, A.S.Mallayev, Sh.A.Sayfulloyev, M.I.Rahmatov, Study of the Iron Distribution Profile and the Influence of Annealing on the Structure Implanted in Silicon, AIP Conference Proceedings Published Online: 15 November 2021 2402, 020003, <https://doi.org/10.1063/5.0071382>
- [3]. Egamberdiyev B.E., Mallayev A.S., Akbarov A. A., Sayfulloyev Sh.A., The Effect of Annealing On The Crystal Structure of the Surface of Silicon Doped With Iron And Cobalt Ions, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.12 No.3(2021), 3148-3155

#### PHYSICAL AND GALVANOMAGNETIC PROPERTIES OF NANOSTRUCTURED COMPOSITIONS OF (1-x) AFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> - xBTiO<sub>3</sub>(A-Ba,Pb,Cd;B-Ba,Pb)

**K. Abdolvakhidov<sup>1</sup>, S. Otajonov<sup>2</sup>, N. Yunusov<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>*Prof. Southern Federal University, Rostov-on-Don.Russia*

<sup>2</sup>*Prof. Fergana state university, Uzbekistan*

<sup>2</sup>*Teach. Fergana state university, Uzbekistan*

Rare-earth multiferroic (1-x)AFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> - xBTiO<sub>3</sub>(A-Ba,Pb,Cd;B-Ba,Pb) is interesting because it is a potential candidate for use as a functional element in information storage devices, spintronics, magnetoelectric sensors, etc. Such applications are based on the presence of magnetic and ferroelectric sublattices in YbMF and the possibility of cross-influence on them by electric and magnetic fields, respectively. The initial (1-x)AFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> - xBTiO<sub>3</sub>(A-Ba,Pb,Cd;B-Ba,Pb) component crystallizes in the hexagonal syngony (hereinafter h-YbMO), while the second YbFeO<sub>3</sub> component crystallizes in the hexagonal (hereinafter h-YbFO) and orthorhombic (hereinafter o-YbFO) syngonies. Hexagonal h-YbMO is a multiferroic with a ferroelectric phase transition temperature T<sub>c</sub>=993 K. The temperature of the antiferromagnetic phase transition differs in different works: According to, the antiferromagnetic transition in these manganites occurs at T<sub>N</sub> ≈ 70–130 K, according to other sources, T<sub>N</sub> is 81 K and 82 K, respectively. The stable orthorhombic phase o-YbMO can be obtained by heating the hexagonal h-YbMO under a pressure of 5 GPa and a temperature of 1100 °C [14] or by quenching under high pressure. According to, the magnetic phase transition occurs at T<sub>N</sub> =43 K. Hexagonal h-YbFO is also multiferroic. At room temperature, its symmetry space group is P63cm, and it is characterized by two ferroelectric phase transitions. The transition temperature from the paraelectric to ferroelectric phase is T<sub>c1</sub>=470 K, and the transition between the ferroelectric phases occurs at a temperature of