

саҳифалар юритилади, 208 тасида расмий веб-саҳифа ва 43 тасида мобил илова ҳам мавжуд.

Учинчи ёндашув — давлат органлари веб-сайтларининг фаоллиги ошаётганида кўзга яққол ташланади. Кейинги пайтларда мамлакатимиз интернет нашрлари ўз фаолиятини замон билан ҳамнафас равишда такомиллаштириб бормоқда. Улар учун ахборот махсулотларини тайёрлашда тезкорлик ва ахборотнинг тўқлиги асосий мезонга айланаётти. Шў билан бирга, жамоатчиликни давлат органлари фаолияти ҳақида хабардор этишнинг амалий механизмларини белгилашга, фуқароларга қабул қилинаётган қарорлар ҳақида батафсил маълумот беришга алоҳида эътибор қаратилаётти. Барча вазирлик ҳамда расмий идоралар ва вилоятлар ҳокимликлари расмий веб-сайтларида янги норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар матни эълон қилинмоқда.

Жисмоний ҳамда юридик шахслар томонидан ариза, шикоят ва бошқа турдаги мурожаатларни юбориш тартиби, шунингдек, қайта алоқа имкониятлари ҳақида ахборот жойлаштириляпти.

2017 йил апрелда давлат органларининг 2017 йил 1 январь ҳолатига очиклиги индекси тўғрисидаги маълумотлар эълон қилинди. Рейтинг давлат ҳокимияти ва бошқаруви органлари фаолиятининг очиклигини таъминлаш, фаолиятини мувофиқлаштириш ва мониторингини олиб бориш бўйича жамоатчилик кенгаши томонидан тўзилди.

Мазкур кенгаш 2015 йилда Вазирлар Маҳкамаси томонидан давлат ҳокимияти ҳамда бошқаруви органлари фаолиятининг очиклигини ошириш жараёнига кўмаклашиш бўйича жамоатчилик назоратини таъминлаш юзасидан комплекс чора-тадбирларни амалга ошириш мақсадида ташкил

этилган. Давлат ҳокимияти ва бошқаруви органлари фаолиятининг очиклигини мониторинг қилиш ҳамда баҳолаш бўйича рейтинг доимий равишда олиб борилади.

Тўртинчи ёндашув видеоселектор йиғилишларини ташкил этиш саналади. Ўзбекистон Президенти мамлакатни ривожлантиришнинг долзарб масалалари бўйича давлат органлари раҳбарлари билан икки томонлама ва кўп каналли видеоалоқа форматида амалий йиғилишлар ўтказиб келмоқда. Бундай механизм давлат раҳбарига топшириқлар ижроси юзасидан беvosита масъул шахслардан ахборот олиш ҳамда уларнинг фаолиятини назорат қилиш имконини бермоқда.

Бундан ташқари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 5 октябрдаги “Рақамли Ўзбекистон – 2030” стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-6079-сон фармонида ҳам рақамли дипломатияга алоҳида эътибор қаратилган [2].

Хулоса. Хусусан, буни амалга ошириш учун, электрон ҳуқуқат тизимини такомиллаштириш, дастурий махсулотлар ва ахборот технологияларининг маҳаллий бозорини янада ривожлантириш, республиканинг барча ҳудудларида ИТ-паркларни ташкил этиш, шунингдек, соҳани малакали кадрлар билан таъминлашни кўзда тутувчи 220 дан ортик ўсўвдор лойиҳаларни амалга ошириш бошланган.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, шўни қайд этиш керакки, рақамли дипломатияни ҳаётга жорий қилиш мамлакатнинг миллий манфаатларини илгари сўриш, ташки сиёсий фаолият очиклиги ҳамда шаффофлигини ошириш йўлидаги долзарб вазифаларни тўлақонли рўёбга чиқариш имконини беради.

Адабиётлар

1. https://uz.wikial.top/wiki/Digital_diplomacy#Opportunities_in_digital_diplomacy
2. <https://nrm.uz/contentf?doc=636188> o'zbekiston respublikasi prezidentining 05 10 2020. pf-6079-son raqamli o'zbekiston_-2030_strategiyasini_tasdiqlash_va_uni_samarali_amalga_oshirish_chora-tadbirlari_to'g'risidagi_farmoni&products=1.

РЕЗЮМЕ. Мақолада жамият ва дипломатик идоралар ўртасидаги яқин ҳамкорликнинг янги формати муҳокама қилинади. Муаллиф рақамли дипломатиянинг қисқача тарихини беради ва унинг хорижий аудиторияга таъсир қилиш механизмини кўрсатади. Интернет таъсири, жамоатчилик фикрини манипуляция қилиш ва одамларнинг қатта гуруҳларини, шу жумладан, сиёсий мақсадларда бошқариш имкониятлари сезиларли даражада ошган бир даврда оммавий ахборот воситаларида давом этаётган ахборот технологиялари ва контент инқилоби, бир қатор асосий кўрсаткичларга кўра, халқаро муносабатлар иштирокчиларининг ўзаро муносабатларини мураккаблаштириши ва дипломатик фаолият соҳасида рақамли технологиялардан фойдаланиш «юмшоқ куч» сиёсати учун янги имкониятлар очиши масалалари ёритилган.

РЕЗЮМЕ. В статье рассматривается новый формат тесного взаимодействия общества и дипломатических ведомств, который делает современную дипломатию, с одной стороны, слишком публичной, а с другой – менее ограниченной. В таких условиях очень важно не упустить информационную инициативу и использовать новые современные средства коммуникации с их уникальным стилем общения, не допустить снижения уровня политической культуры. Автор приводит краткую историю цифровой дипломатии и показывает механизм её воздействия на зарубежную аудиторию. Значительно возросло влияние Интернета, возможность манипулировать общественным мнением и контролировать большие группы людей, в том числе в политических целях.

SUMMARY. The article discusses the new format of close cooperation between society and diplomatic agencies. The author gives a brief history of digital diplomacy and shows its mechanism of influence on foreign audiences. The ongoing information technology and content revolution in the media at a time when the influence of Internet, manipulation of public opinion and the possibility of managing large groups of people, including for political purposes, has increased significantly, under a number of key indicators, complicates the interaction of participants in international relations and opens up new opportunities for the policy of "soft power"

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ С БИНАРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ АТОМОВ ФОСФОРА И ГАЛЛИЯ

Н.Ф.Зикриллаев – доктор физико-математических наук, профессор

С.Б.Исамов – кандидат физико-математических наук, доцент

У.Х.Курбанова – кандидат физико-математических наук, профессор

Ф.Э.Уракова – базовый докторант 2-курса

А.А.Сатторов – кандидат педагогических наук, доцент

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Таянч сўзлар: кремний, бирикмалар, диффузия, технология, галлий, фосфор, фотоэлемент.

Ключевые слова: кремний, соединения, диффузия, технология, галлий, фосфор, фотоэлемент.

Key words: silicon, compounds, diffusion, technology, gallium, phosphorus, photocell.

Введение. Развитие электроники и микроэлектроники открывает широкие возможности создания быстросействующих приборов и устройств с малым энергопотреблением. В этом плане полупроводниковые материалы легированные

примесными атомами элементов переходных групп железа, изовалентными и редкоземельными атомами был обнаружен ряд уникальных физических явлений, которые позволили на основе этих материалов создавать современные приборы и датчики физических

величин. Многими авторами было исследованы фотоэлектрические, оптические, магнитные и тензосвойства полупроводниковых материалов и структур на их основе диффузионно легированных примесными атомами [1-4].

В настоящее время для создания приборов и устройств нанoeлектроники требуются получения квантовых ям, квантовых нитей и точек, которые требуют сложные и дорогостоящие технологические установки такие как молекулярно лучевая эпитакция (МЛЭ). Эти установки позволяют получить многослойные полупроводниковые структуры с толщиной несколько микрон на поверхности подложки [5-7]. Ученные и специалисты занимаются разработкой относительно простой технологии получения материалов для нанoeлектроники, которые в будущем позволяют снизить себестоимость современных приборов и устройств с квантовыми ямами [8-9]. Как известно планарные технологии, которые были разработаны в 50-х годах прошлого столетия до настоящего времени широко используются в электронной промышленности [10].

В данной работе приводятся результаты исследования фотоэлектрических и оптических свойств кремния с бинарными соединениями диффузионно- легированными примесными атомами фосфора и галлия.

Технология получения

Для исследования был использован исходный монокристаллический кремний марки КДБ-10. Как известно максимальная концентрация примесных атомов в кремний ограничивается пределом растворимости этих атомов, который зависит от температуры диффузии и от природы легирующего элемента [11-13]. В этом плане максимальная растворимость примесных атомов фосфора в кремний составляет порядка $N_p > 10^{20} \text{ см}^{-3}$, а для примесных атомов галлия достигается до $N_{Ga} \approx 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Перед диффузией примесных атомов фосфора и галлия в кремний было теоретически рассчитано распределение концентрации атомов этих примесей с применением программы Mathcad [14].

Для одновременной диффузии примесных атомов галлия и фосфора в кремний был использован химический чистый монокристаллический фосфорид галлий (GaP). После необходимой механической и химической обработки образцов исходного кремния была проведена диффузия атомов порошка образного монокристаллического GaP из газовой фазы при температуре $T = 1250^\circ\text{C}$ в течение $t = 2$ часов.

Для исследования были подготовлены 3 партии образцов полученные тремя способами диффузии. I – партия образцов была получена путем одновременного легирования примесными атомами Ga и P при температуре $T = 1250^\circ\text{C}$ в течение $t = 2$ часов. II – партия образцов была получена путем диффузии примесных атомов P при температуре $T = 1250^\circ\text{C}$ в течение $t = 2$ часов. III – партия образцов была получена путем диффузии примесных атомов Ga при температуре $T = 1250^\circ\text{C}$ в течение $t = 2$ часов.

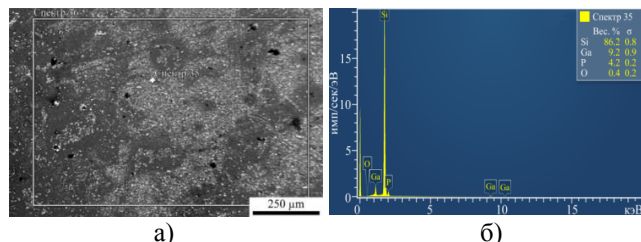


Рис.1. а-поверхность и б-элементный состав поверхности образца Si после диффузии примесных атомов из порошка GaP.

На рис. 1 представлены результаты исследования образцов кремния, которые были получены после одновременной диффузии (I-партия) примесными атомами Ga и P, с помощью сканирующего электронного микроскопа марки EVO MA 10 (СЭМ). Эти исследования дали возможность определить поверхностный элементный (спектр 35) состав полученных образцов кремния легированного примесными атомами фосфора и галлия (рис. 1).

Концентрационное распределение атомов примесей выявляли с помощью метода послойного химического травления со снятием слоев по толщине-1 мкм. Электрические параметры образцов измерялись методом Ван-дер-Паула на установке марки Есорia HMS-3000. При этом предполагалось, что все внедренные примесные атомы Ga и P находятся в электроактивном состоянии.

Элементный состав поверхности Si изучался с помощью сканирующего электронного микроскопа марки EVO MA 10. Результаты, полученные на СЭМ (сканирующий электронный микроскоп) для образцов кремния легированного атомами Ga и P из порошка GaP показали, что при диффузии на поверхности кремния будут осаждаться примеси атомов Ga и P в до~10%.

Результаты исследования

Рентгенодифракционный анализ образцов кремния, легированного примесными атомами фосфора и галлия дает информацию о расположении атомов в кристаллической решетке и параметрах элементарной ячейки образованных бинарных соединений [17,18]. Как видно из рис.2. дифракционной спектре наблюдается несколько отражений с различной интенсивностью.

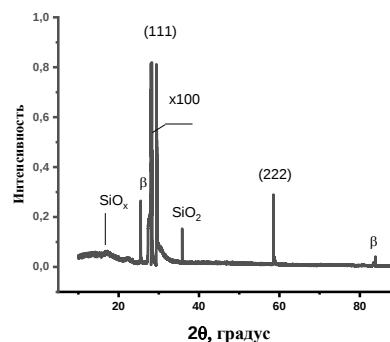


Рис.2. Рентгенограмма кремния, легированного атомами фосфора и галлия.

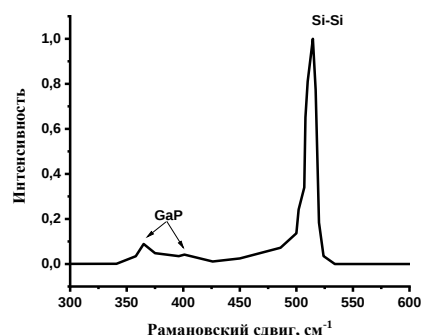


Рис.3. Спектр комбинационного рассеяния, образца кремния, легированного атомами фосфора и галлия.

Из анализа экспериментальных результатов был определен параметр решетки кремния, легированного атомами фосфора и галлия, который был равен $a_{Si_2GaP} = 0,547 \text{ нм}$ [6A].

Как видно из рис.2 основной рефлекс кремния, легированного атомами фосфора и галлия смещается в левую сторону. Из анализа результатов исследования установлено, что из смещения пика можно вычислить

параметры решётки, образованной в кремнии с участием бинарных соединений атомов фосфора и галлия. Из вычислений показано, что постоянная решётка кремния изменится на ~0,6%.

На рис.3 представлен спектр КРС образца монокристаллического Si, легированного примесными атомами Ga и P, которые были получены при температуре $T=300$ К. В спектре КРС кремния, легированного примесными атомами галлия и фосфора наблюдаются пики фосфида галлия (365 см^{-1} и 404 см^{-1}) и кремния -514 см^{-1} . Эти пики подтверждает что на поверхности кремния образуются бинарные соединения примесных атомов фосфора и галлия.

Обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что в кремнии с бинарными элементарными ячейками GaP^+ для освобождения валентных электронов требуется четыре разных энергии. Фактически возникает случайная мелкомасштабная модуляция ширины запрещенной зоны, мало влияющая на параметры кристаллической структуры исходного кремния. Когда концентрация образованных бинарных соединений

будет достаточно высока $N=10^{20}-10^{21}\text{ см}^{-3}$, это существенно влияет на электрические, фотоэлектрические и оптические свойства исходного кремния.

Формирование большого количества бинарных соединений GaP в решетке кремния может изменить фундаментальные поглощения, исходного кремния. Эти исследования показали, что на поверхности исходного кремния есть возможность получения прямозонных нанокластеров GaP с большей шириной запрещенной зоны, чем у исходного кремния. Это расширяет область спектральной чувствительности полученных образцов кремния с бинарными соединениями GaP и фоточувствительность увеличивается за счет каскадных переходов через уровни минизон.

Из результатов исследования показано, что кремний с бинарными соединениями GaP является не только очень перспективным материалом для оптоэлектроники и фотоэнергетики, но и может быть использован для создания нового поколения нанoeлектронных приборов и устройств.

Литература

1. Георгия Е. и др. Структура примесного центра Mn в антимониде галлия // ФТП. 1992. Т.26. Вып.1. -С.89-91.
2. Куликов Г.С. Влияние Mn на диффузионные распределения Ni в Si // ФТП. 1995. Т. 3. -С.469.
3. Таскин А.А., Тишковский Е.Г. Образование квазимолекул Se_2 в кремнии, легированном селеном // ФТП. 1998. Т.32. № 11. -С. 1306-1312.
4. Bakhdyrhanov M.K., Ismaylov B.K., Tachilin S.A., Ismaylov K.A., Zikrillayev N.F. Influence of Electrically Neutral Atoms on Electrical and Recombination Parameters of Silicon. // Semiconductor Physics. Quantum Electronics Optoelectronics. 2020. Vol.23. Issue 4.-P. 361-365.
5. Суздаев И.П. Физика-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. // Нанотехнология. -М.: 2009. -С. 589.
6. Kang J., Park J.S., Stradins P., Wei S.H. Non-isovalent Si-III-V and Si-II-VI alloys: Covalent, ionic and their mixed phases. // Physical Review B. 2017. Vol. 96, Issue 4. -P. 1-20.
7. Уваров А.В., Баранов А.И., Вячеславова Е.А., Каложный Н.А., Кудряшов Д.А., Максимова А.А., Морозов И.А., Минтаилов С.А., Салий Р.А., Гудовских А.С. Формирование гетероструктур GaP/Si-фотопреобразователей с помощью комбинации методов МОС-гидридной эпитаксии и атомно-слоевого плазмохимического осаждения. // Письма в ЖТФ. 2021. Том 47. Вып. 14. -С. 51-54.
8. Луний Л.С., Лунина М.Л., Девицкий О.В., Сысоев И.А. Импульсное лазерное напыление тонких пленок $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ и GaP на подложках Si для фотопреобразователей. // Физика и техника полупроводников. 2017. том 51. вып.3. -С. 403-408.
9. Соболев М.С., Лазаренко А.А., Никитина Е.В., Пирогов Е.В., Гудовских А.С., Егоров А.Ю. Молекулярно – пучковая эпитаксия GaP на подложке Si. // Физика и техника полупроводников. 2015. Том. 49. Вып. 4. -С. 569-572.
10. Гусев А.И. Наноматериалы наноструктуры нанотехнологии. –Москва: Физматлит. 2007
11. Болтакс Б.И. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках. –Ленинград: «Наука», 1972. -С. 384.
12. Бахадирханов М.К., Кенжаев З.Т., Ковешников С.В., Усмонов А.А., Мавлонов Г.Х.. Образование комплексов примесных атомов фосфора и бора в кремнии. // Неорганические материалы. 2022. Том. 58. Вып.1. -С. 3–9.
13. Бахадирханов М.К., Абдурахманов Б.А, Зикриллаев Х.Ф. О состоянии германия в кремнии в условиях низкотемпературной диффузии. // Приборы. 2018. Том. 215. Вып.5. -С. 39-43.
14. Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Турекеев Х.С., Камалов А.Б., Акимова Ж.О. Кремнийга фосфор ва галлийнинг кетма-кет диффузияси натижасида галлий концентрациясининг ошиши. // Ilm hám jámiyet. 2021. №3. -С. 21-23.
15. Zikrillayev N.F., Koveshnikov S.V., Turekeev Kh.S., Norqulov N., Tachilin S.A. Diffusion of Phosphorus and Gallium from a Deposited Layer of Gallium Phosphide into Silicon. // Physics of the Solid State. 2022. Vol. 64. No. 11. -P. 587-594.
16. Zikrillayev N.F., Isamov S.B., Koveshnikov S.V., KENZHAEV Z.T., Turekeev Kh.S. Codiffusion of Gallium and Phosphorus Atoms in Silicon. //Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2023. Vol. 59. No. 2. -P. 210–215.
17. Зикриллаев Н.Ф., Турекеев Х.С. Состав кремния одновременно легированного примесными атомами галлия и фосфора. // Илм сарчашмалари. 2022. № 9. -С. 180-183.
18. Штольц А.К., Медведев А.И., Курбатов Л.В. Рентгеновский фазовый анализ. // Методические указания. 2005. Е. -С. 24.
19. Лазаренко А.А. Исследование свойств полупроводниковых гетероструктур на основе соединений GaP (As, N) на подложках Si и GaP. // Кандидатская диссертация. -Санкт-Петербург: 2020. -С. 115.

РЕЗЮМЕ. Фосфор ва галлий атомларининг бинар бирикмалари мавжуд кремнийнинг фотоэлектрик ва оптик хусусиятларини ўрганиш асосида уларнинг фотоэлектрик ва оптик параметрлари бошланғич кремнийникидан катта фарк қилиши аниқланди. Олинган кремний намуналарининг фотоэлектрик ва оптик хусусиятларини ўрганиш асосида кремнийда фосфор ва галлий киришма атомлари бириктирилган бинар элементар ячейкалар ва нанокластерларни ҳосил қилиши аниқланди. Кремнийда шаклланиб бўлган бинар бирикмалар янги нанообъект сифатида кичик ўлчамдаги квантланиш ходисасини кузатиш мумкин экан.

РЕЗЮМЕ. Исследования фотоэлектрические и оптические свойства кремния с бинарными соединениями примесных атомов фосфора и галлия показали, что их фотоэлектрические и оптические параметры сильно отличается от исходного кремния. Результаты исследования фотоэлектрические и оптических свойства полученных образцов кремния показало, что в кремний образуется новые элементарные ячейки и нанокластеры на основе бинарных соединения атомов фосфора и галлия. Образованные эти бинарные соединения можно рассматривать как новый нанообъект в которых можно наблюдать размерные квантование.

SUMMARY. Studies of photoelectric and optical properties of silicon with binary compounds of impurity phosphorus and gallium atoms have shown that their photoelectric and optical parameters are very different from the original silicon. The results of the study of photoelectric and optical properties of the obtained silicon samples showed that new elemental cells and nanoclusters are formed in silicon based on binary compounds of phosphorus and gallium atoms. These formed binary compounds can be considered as new nano-objects in which dimensional quantization can be observed.