

1-рама; 2-дигирман; 3-тисли дека; 4 - корпус; 5 - буркиўши; 6-пышак пенен ротор; 7-қарсы пышак; 8-таянш; 9-көшер; 10-есик; 11-электрлик двигатель; 12-қайыслы берилис; 13-кернеў валфи; 14-түсириў конвейериниң бункери; I, II, III - қабыллаў, қайта ислеў (майдалаў хэм араластырыў) хэм түсириў камералары.

Бул жерде азықлық 6-роторның жоқары қатарындағы пышақлар хэм 7-қарсы таяқшалардың пышақлары менен езиледи, араластырылады хэм спирал түрде төменге түсириледі. Бесин структуралық бөлімлері интенсив түрде майдаланады хэм ротор хэм қырқыў пышақлары менен араластырылады хэм бир қыйлы араласпаға айланады. Процесс таўсылғаннан кейин азықлылық қоспасы III түсириў камерасына кирип, тасыўшы 2 тәрәпинен түсириў конвейериниң 14-бункерине тасланады. Соң затлар түсириў камерасына тасланады.

Әдебиетлар

1. Суванкулов Ш., Абдуғаниев З., Хайтов Т., Шодиев Х. Шарўашылықты механизацияластырыў хэм автоматластырыў, Сабақлылық. –Ташкент: «Тафаккур», 2020.
2. Шамшетов С.Н., Султанов Е.К., Рамазанов Б.Н. Қарақалпақстан Республикасында қара малшылық тараўын 2021-2025 жылларда тез пәт пенен раўажландырыў стратегиясы. –Нөкис: 2021.
3. Султанов Е.К., Рамазанов Б.Н., Жумамуратова В. От-жем тарлаў цехлары шарўашылық өнимин жетисириўдиң тийкары. –Н.: //«Илим хэм жәмийет», 2021, №2.

Маколада Қарақалпоғистон Республикасида сутга мўлжалланған чорвачилик фермалариниң озуқа тайёрлаш цехларида ИСК-3А озуқа майдалагичи - миксеридан фойдаланиш буйича тавсиялар берилган, шунинг билан бирга ушбу курилманиннг технологик тавсифи келтирилган.

В статье приводятся рекомендации по применению комбикормового измельчителя-смесителя ИСК-3А в комбикормовых цеха фермерских молочно-товарных ферм Республики Каракалпакстан, а также дано технологическое описание этого устройства.

The article provides recommendations for the ISK-3A reed grinder-mixer in the feed preparation shops of dairy farms in the Republic of Karakalpakstan, as well as provides a technological description of this device.

РЕЗЮМЕ

РЕЗЮМЕ

SUMMARY

ОПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРЕМНИЯ ЛЕГИРОВАННОГО ФОСФИДОМ ГАЛЛИЯ

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

Ташкентский государственный технический университет

А.Б.Камалов – доктор физико-математических наук, доцент

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

Х.С.Турекеев – базовый докторант

Ташкентский государственный технический университет

Таянч сўзлар: кремний, галлий, фосфор, диффузия, рентгенограмма.

Ключевые слова: кремний, галлий, фосфор, диффузия, рентгенограмма.

Key words: silicon, gallium, phosphorus, diffusion, x-ray.

Введение. В настоящее время солнечные элементы на основе кремния широко используются в фотоэнергетике в земных условиях. Именно формирование бинарных элементарных ячеек с участием атомов III и V групп в решетке кремния представляет большой научный и практический интерес. В этом направлении высокая растворимость и достаточно маленький коэффициент диффузии элементов III и V групп в кремнии позволяет получить материал в котором можно формировать бинарные кластеры с необходимой концентрацией и с заданными электрическими параметрами.

Разработаны физические основы технологии получения бинарных соединений, как при одновременной, так и при последовательной диффузии элементов III и V группы в кремнии с учетом их коэффициентов диффузии, концентрационного распределения, а также растворимости [1-4].

Целью настоящей работы является создание диффузионным методом бинарных соединений атомов фосфора и галлия в кремнии, и исследовать их оптических свойств.

Экспериментальная часть. В эксперименте в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний марки КДБ-10 ($N_B \sim 2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$) с содержанием кислорода $N_{O_2} \approx (5 \div 7) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ и плотно-

стью дислокаций $N_D \sim 10^3 \text{ см}^{-2}$. Размер образцов составлял $V \sim 1 \times 5 \times 10 \text{ мм}^3$.

Для диффузии в качестве диффузанта был использован порошок, полученный путем измельчения кристалла фосфида галлия. После необходимых механических и химических обработок образцов кремния, проводилась диффузия из газовой фазы порошка фосфида галлия при $T=1250^\circ\text{C}$ в течении $t=2$ часов. После диффузии поверхность образцов легированных атомами фосфора и галлия очищалась химическом растворе HF и HNO_3 .

Структурные исследования образцов были выполнены на дифрактометре Empyrean the intelligent diffractometer (Malvern Panalytical, United Kingdom) (CuK_α -излучение). Напряжение на трубке составляло 60 кВ, а ток 100 мА. Диапазон сканирования (-111° - 168°), скорость сканирования 15 град/мин, шаг $0,026^\circ$. Полученные данные были обработаны методом Ритвельда с использованием программы Fullprof.

Результаты и их обсуждение. Рентгенограмма исходного кремния представлена на рис.1 [5-8]. Из рис.1 видно, что на дифракционной картине присутствуют несколько рефлексов различной интенсивности. Анализ полученных результатов показал, что поверхность кремнии соответствует кристаллической плоскости (111).

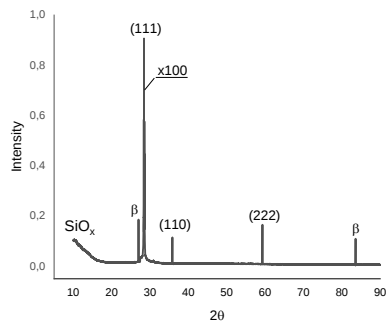


Рис.1. Рентгенограмма исходного кремния Si.

На рентгенограмме наблюдается серия рефлексов типа $h00$ ($h=1,2,3,\dots$) большой интенсивности в кремнии с кристаллографической плоскостью $(111)_{Si}$ с $d/n=0,313$ нм, ($2\theta=28,4^\circ$), $(222)_{Si}$ с $d/n=0,15590$ нм ($2\theta=59,3^\circ$). Их K_β -составляющие видны при углах $26,99^\circ$. Большая интенсивность основного рефлекса при $2,7 \cdot 10^5$ имп./с сравнительно узкая, её ширина ($6 \cdot 10^{-4}$ рад.). Ровный минимальный уровень фона неупругого рассеяния свидетельствуют о высокой степени совершенства кристаллической решетки исходного кремния. Экспериментально определенный параметр решетки кремния $a_{Si}=0,54402$ нм, что очень близок к ее фундаментальному значению $a_{Si}=0,54307$ нм.

На рис. 2 представлена рентгенограмма кремниевых образцов легированных атомами фосфора и галлия ($Si<GaP>$). Рентгенограмма этих образцов существенно отличается от рентгенограммы исходного кремния и наблюдается увеличение интенсивности основного рефлекса на 46%. Одновременно появляются новые пики с $d/n=3,15$ нм ($2\theta=28,28^\circ$) и $d/n=0,1578$ нм ($2\theta=58,51^\circ$). Прослеживается немоноотонный характер уровня фона неупругого рассеяния в области малых и средних углов. Сравнительно узкая ширина ($FWHM=6,1 \cdot 10^{-4}$ рад.) и большая интенсивность основного рефлекса (111) ($5 \cdot 10^5$ имп./с) а также присутствие на рентгенограмме других отражений четных порядков свидетельствуют о достаточно высокой степени, совершенства кристаллической решетки кремния, т.е. она имеет структуру типа GaP и является монокристаллической с ориентацией (111) . Из анализа экспериментальных результатов мы определили параметр решетки кремния легированного атомами фосфида галлия, которая была равна $a_{Si_2GaP}=0,547$ нм.

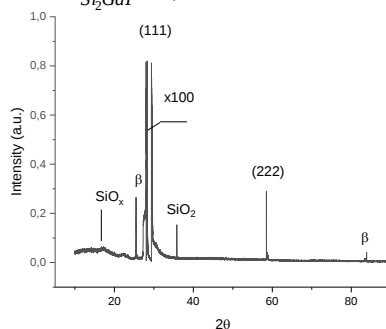


Рис.2. Рентгенограмма кремния легированного атомами фосфида галлия.

На рис.3 показан отдельный участок рентгенограммы кремния легированного атомами фосфида галлия. Как видно из рис.3 основной рефлекс кремния легированного фосфида галлия смещается в левую сторону. Из результатов исследования установлено, что из смещения пика можно вычислить параметры решетки образованной на основе бинарного соединения атомов фосфора и галлия. Из результатов вычислений показано, что постоянная решетки кремния изменится на 0,6%. Поскольку ковалентная связь атомов Si-Si является насыщенной, поэтому, сумма валентностей атомов молекул кремния (Si_2) и фосфида галлия (GaP) равны, атомы молекулы Si_2 в тетраэдрической решетке замещаются с атомами GaP и имеют донорный характер. Поскольку суммы ковалентных радиусов атомов молекул GaP ($r_{Ga}+r_P=2,36$ Å) и Si_2 ($r_{Si}+r_{Si}=2,34$ Å) имеют близкие значения, следовательно, замещение молекул GaP молекулами Si_2 не приводит к сильной деформации кристаллической решетки.

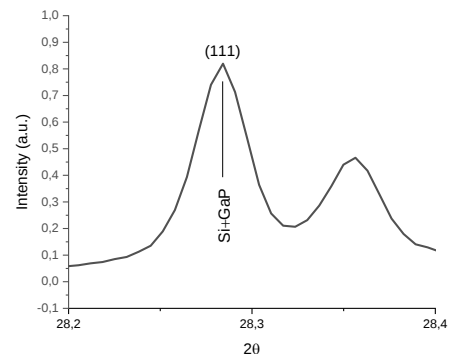


Рис.3. Увеличенная форма рефлексов кремния легированного атомами фосфида галлия $Si<GaP>$.

На основе полученных результатов можно предполагать, что в решетке кремния образуются бинарные соединения атомов галлия и фосфора которые приводят к частичному изменению структуры исходного кремния [9]. Определены оптические свойства кремния легированного атомами фосфора и галлия путем диффузии из газовой фазы. На основе полученных результатов можно объяснить взаимодействие атомов галлия и фосфора в решетке кремния (Рис.4). Из анализа результатов оптических исследований, а также теоретических расчетов установлено, что атомы фосфора и галлия образуют структуру типа сфалерита которая является монокристаллической, с размерами блоков 246 нм и с ориентации соответствующие ориентацией исходного кремния.

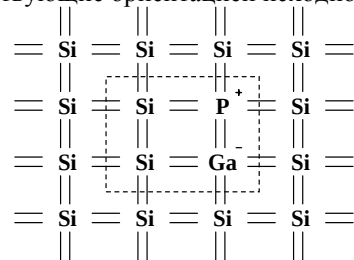


Рис.4. Бинарная электронейтральная решетка типа Si_2GaP^+ в кремнии

Литература

- Бахадирханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Турекеев Х.С., Валиев С.А. Влияние наличия достаточно высокой концентрации фосфора на концентрационное распределение галлия в кремнии. Физика и техника полупроводников. Т.56. вып. 2, -С. 199-203, 2022.
- Бахадирханов М.К., Исамов С.Б., Физические основы формирования гетероворизонной структуры на основе кремния. Журнал технической физики. Т. 91, № 11, -С. 1678. 2021.
- Бахадирханов М.К., Исамов С.Б., Зикриллаев Н.Ф., Илиев Х.М., и др., Функциональные возможности кремния с нанокластерами атомов марганца. Электронная обработка материалов. Т. 2, -С.14. 2020.
- Bakhadirkhanov M.K., Isamov S.B., Kenzhaev Z.T., New materials for photovoltaics and optoelectronics based on silicon with binary nanoclusters of impurity atoms with controllable parameters. Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. V.2, №5, -P.9, 2020.

5. Saidov A.S., Saparov D.V., Usmonov Sh.N., Kutlimratov A., Abdiev J.M., Kalanov M., Razzakov A.Sh. and Akhmedov A.M. Investigation of the Crystallographic Perfection and Photoluminescence Spectrum of the Epitaxial Films of $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaP})_x$ ($0 \leq x \leq 1$) Solid Solution, Grown on Si and GaP Substrates with the Crystallographic Orientation (111). *Advances in Condensed Matter Physics*. 2021.
6. Зайнабиддинов С.З., Саидов А.С., Бобоев А.Й., Усмонов Ж.Н. Особенности свойств поверхности полупроводникового твёрдого раствора $(\text{GaAs})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{ZnSe})_y$ с квантовыми точками ZnSe. *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. №1. -С.107-112. 2021.
7. Саидов А.С., Усмонов Ш.Н., Каланов М.У., Курмантаев А.Н., Бахтибаев А.Н. Структурные и некоторые электрофизические свойства твёрдого раствора $\text{Si}_{1-x}\text{Sn}_x$ ($0 \leq x \leq 0.04$). *Физика твёрдого тела*. Т. 55, вып. 1, -С. 36-43. 2013.
8. Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. –Москва: 1976.
9. Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Турекеев Х.С., Камалов А.Б., Акимов Ж.О. Кремнийга фосфор ва галлийнинг кетма-кет диффузияси натижасида галлий концентрациясининг ошиши. // «Фан ва ҷамият» НДПИ. №3. 21-23-б. 2021.

РЕЗЮМЕ

Тажрибада бошланғич материал сифатида КДБ-10 монокристалли кремний ишлатилган. Диффузия учун диффузанти сифатида галлий фосфид кристаллини майдалаш натижасида олиган кукуни ишлатилган. Диффузиядан кейин ўтказувчанлиги турли n-типага эга эди. Уларнинг оптик хоссаларида янги чўкқиларнинг пайдо бўлишини кремнийда галлий ва фосфор атомларининг бинар элементар панжара ҳосил қилиши билан изоҳлаш мумкин.

РЕЗЮМЕ

В эксперименте в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний марки КДБ-10. Для диффузии в качестве диффузанта был использован порошок, полученный путём измельчения кристалла фосфида галлия. После диффузии тип проводимости был n-типа. Появление новых пиков в их оптических свойствах можно объяснить тем, что в кремнии атомы галлия и фосфора образуют бинарную элементарную ячейку.

SUMMARY

In the experiment, KDB-10 single-crystal silicon was used as the starting material. For diffusion, a powder obtained by grinding a gallium phosphide crystal was used as a diffusant. After diffusion, the conduction type was n-type. The appearance of new peaks in their optical properties can be explained by the fact that in silicon the gallium and phosphorus atoms form a binary unit cell.

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАДИАЦИИ В КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРАХ

М.Б.Шарибаев – кандидат физико-математических наук

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

М.А.Жалелов – кандидат физико-математических наук

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажиянйа

Г.Б.Низаматдинова – ассистент преподаватель

О.Д.Байрамов – студент

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Таянч сўзлар: радиация, квантлик яма, фотолюминесценция, тузилиши, спектр.

Ключевые слова: радиация, квантовые ямы, фотолюминесценция, структура, спектр.

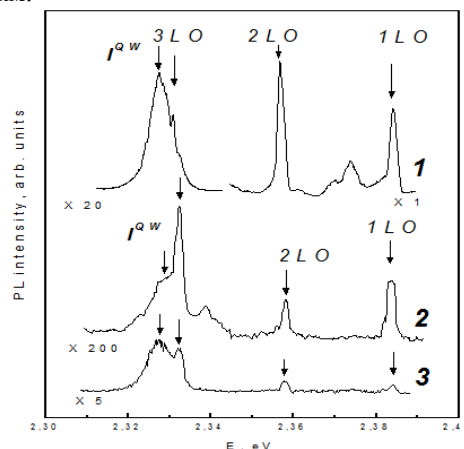
Key words: irradiation, quantum wells, photoluminescence, structure, spectrum.

Исследование оптических свойств CdZnSe/ZnSe , CdZnTe/ZnTe гетероструктур с единичными, SQWs, и множественными квантовыми ямами, MQWs, и квантовыми точками, QDs, представляет интерес в связи с изучением процессов, связанных с релаксацией горячих носителей, образующихся при электронном или оптическом возбуждении, или инжекции в таких структурах. Многофононная релаксация горячих электронов при оптическом возбуждении CdZnSe/ZnSe квантово-размерных гетероструктур была рассмотрена ранее методами фотолюминесценции, PL, и комбинационного рассеяния света, RRS [1]. В данной работе для гетероструктуры CdZnTe/ZnTe с SQWs в спектрах низкотемпературной фотолюминесценции, LT PL, в экситонной области и в области излучения от квантовых ям а также в спектрах комбинационного рассеяния, RRS, наблюдалась серия состоящая из n узких и достаточно интенсивных полос, которые накладываются на основной спектр LT PL, сдвинутых относительно энергии возбуждающего света на величину, кратную величине оптического LO-фонона. Методами LT PL и RRS изучено влияние электронного облучения, создающего точечные дефекты и электронные возбуждения [2] и облучения рентгеновскими квантами, создающими только электронные возбуждения, на изменение оптических характеристик CdZnTe/ZnTe гетероструктур с SQWs. Получена также дополнительная информация о влиянии изменения формы стенок ямы, связанного с радиационно-стимулированной интердиффузией компонент и релаксацией напряжений, на многофононную релаксацию горячих носителей.

Нелегированные CdZnTe/ZnTe структуры были выращены методом МБЕ на (100) подложках полуизолирующего GaAs с использованием твердофазной кристаллизации затравочного аморфного слоя ZnTe [3].

Затем наносился буферный слой ZnTe толщиной $\sim 1,5$ мкм и далее слои $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ толщиной, L_z , 2 нм (ямы), разделенные барьерами ZnTe толщиной, L_b , 2 (туннельно-прозрачные) нм. Содержание Cd (x) в ямах изменялось от 0.1 до 0.3 и контролировалось по спектрам LT PL и по спектрам отражения [4]. ** E- энергия электронов; I-плотность тока; F-поток частиц; D-поглощённая доза;

Измерения спектров PL и отражения ($R(\lambda)$) проводились при 4.2 и 80 K на спектральном приборе с разрешением ≤ 0.5 мэВ. Спектры PL возбуждались излучением лазера модели LGN-503 с $\lambda_1 = 0.5145$ и $\lambda_2 = 0.4880$ мкм.



На Рис. 1 приведены спектры LT PL трёх туннельно-прозрачных исходных $\text{Cd}_{0.17}\text{Zn}_{0.83}\text{Te/ZnTe}$ QWs (кривая 1), толщиной 2 нм, выращенных на подложках GaAs, и после их модификации электронами и рентгеновскими квантами (3).