Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0217U003083

Державний реєстраційний номер: 0112U005082

Відкрита

Дата реєстрації: 17-01-2017

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження впливу опромінення і відпалу на термічну стабільність радіаційних дефектів у напівпровідниках. Визначення особливостей впливу електрично неактивних та ізовалентних домішок на кінетичні ефекти та формування радіаційних дефектів у кремнії.

Початок етапу: 01-2012

Закінчення етапу: 12-2012

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут ядерних досліджень НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 23724640

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: МСП-03680, м. Київ, пр. Науки, 47

Телефон: 525-81-48

Телефон: 525-44-63

E-mail: kinr@kinr.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442350981

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 337.9 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Дефектоутворення та кінетичні ефекти в опромінених і термічно оброблених напівпровідниках та наноструктурах на їх основі

Назва роботи (англ)

Defect formation and kinetic effects in the irradiated and thermally treated semiconductors and nanostructures on their basis

Реферат (укр)

Досліджено вплив гамма-опромінення на концентрацію і рухливість основних носіїв заряду в германії і кремнії. Показано, що в кисневмісних зразках n-Ge та n-Si, а також у компенсованих кристалах n-Si, спостерігається аномальне зростання рухливості від дози опромінення в області змішаного розсіяння. Запропоновано модель, яка базується на врахуванні часткової нейтралізації заряду розсіюючих центрів зарядом радіаційних дефектів, що генеруються опроміненням переважно в околиці розсіюючих центрів. Прийнята модель якісно пояснює експериментально одержані результати. Досліджено зміни температурних залежностей рухливості носіїв заряду в монокристалах n-Si, вирощених методом Чохральського, які відпалювалися і охолоджувалися за різних умов. Кристали відпалювалися при 1200 і 500 ^oC протягом 2 годин. Відпал супроводжувався швидким або повільним охолодженням. Показано, що рухливість носіїв заряду у випадку домішкового розсіювання визначається не тільки умовами термовідпалу, але й швидкістю охолодження. Встановлено, що введення домішки германію в кремній n-типу, вирощений методом Чохральського, підвищує його радіаційну стійкість приблизно на порядок. Припускається, що германій у кремнії є рекомбінаційним центром для пар Френкеля, що пригнічує введення глибоких дефектів вакансійного типу. При введенні ізовалентної домішки германію в кристали кремнію і тривалих термовідпалах (до 300 год) при 450 ^oC у зразках кремнію p-типу, легованих домішкою бора, відбувається p-n конверсія. Встановлено суттєве зниження ефективності утворення термодонорів у дослідах із конвертованими зразками внаслідок легування кристалів кремнію домішкою германію.

Реферат (англ)

The influence of gamma-irradiation on the concentration and mobility of majority charge carriers in germanium and silicon is investigated. In the oxygen-containing samples of n-Ge and n-Si, and in the compensated crystals of n-Si, the mobility is shown to grow anomalously with irradiation dose in the region of combined scattering. A model is proposed which is based on the partial neutralization of scattering center charges by those of the radiation defects produced by irradiation mainly around the scattering centers. This model qualitatively accounts for the data obtained experimentally. The changes of temperature dependences of charge carrier mobility in n-Si single crystals, grown by the Czochralski method, which were annealed and cooled under various conditions, have been investigated. The crystals with resistivities 0.3 and 4.4 Ohm cm were annealed at 1200 and 500 ^oC during 2 hours. The annealing was accompanied by fast or slow cooling. It was shown that mobility of free carriers in the case of impurity scattering is determined not only by thermal-annealing conditions but the rate of cooling. It was found that the introduction of the germanium impurity in n-Si, grown by the Czochralski method, increases its radiation hardness of about an order of magnitude. It was assumed that germanium in silicon is a recombination center for the Frenkel pairs, which suppresses the introduction of deep defects of the vacancy type. In p-silicon samples doped with boron impurity p-n conversion occurs under introduction of isovalent germanium impurity into the silicon crystals and the long thermal annealing (up to 300 hours) at 450 ^oC. The substantial decrease in the effectiveness of the formation of thermodonors in the experiments with the convertible samples due to the doping of silicon crystals by the germanium impurity was established.

Індекс УДК: 548.571;548.4, 548.571; 548.4; 548:539.12.04; 538.97-405

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19.11

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Результати досліджень впливу опромінення і відпалу на термічну стабільність радіаційних дефектів у напівпровідниках, а також впливу електрично-неактивних та ізовалентних домішок на кінетичні ефекти і формування радіаційних дефектів у кремнії.

Назва продукції (англ): The results of studies of the influence of irradiation and annealing on the thermal stability of radiation defects in semiconductors, as well as the influence of electrically inactive and isovalent impurities on the kinetic effects and the formation of radiation-induced defects in silicon.

Очікувані результати: Результати досліджень за фундаментальною НДР

Галузь застосування: радіаційна фізика, фізика твердого тіла

Опис продукції (укр): Проведено експериментальні дослідження особливостей впливу гамма-опромінення на концентрацію і рухливість основних носіїв заряду в кристалах германію і кремнію n-типу провідності, вирощених методом Чохральського. Виявлено в області малих доз опромінення аномальне зростання рухливості. Запропоновано модель, яка якісно пояснює одержані результати. Проведено дослідження змін температурних залежностей рухливості носіїв заряду в монокристалах n-Si<P>, вирощених методом Чохральського, які відпалювалися і охолоджувалися за різних умов. Встановлено залежність рухливості носіїв заряду у випадку домішкового розсіювання не тільки від умов термовідпалу, але й від швидкості охолодження. Виявлено підвищення радіаційної стійкості кисневмісних кристалів n-кремнію приблизно на порядок при введенні ізовалентної домішки германію, на якій рекомбінують пари Френкеля, пригнічуючи таким чином введення глибоких дефектів вакансійного типу. Унаслідок легування кристалів кремнію домішкою германію встановлено суттєве зниження ефект

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: визначаються замовником

Виробник продукції: ІЯД НАН України

Споживачі продукції: ІФН ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, ІФ НАН України, КНУ ім. Тараса Шевченка

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Опубліковано 11 наукових праць: 1. Вишневський І. М., Гонтарук О. М., Конорева О. В., Литовченко П. Г., Манжара В. С., Пінковська М. Б., Тартачник В. П. Комп'ютерне моделювання структурних пошкоджень у монокристалах фосфіду галію // Доповіді НАН України. - 2012. - № 3. - С. 92-98. 2. Дружинін А. О., Островський І. П., Ховерко Ю. М., Литовченко П. Г., Павловська Н. Т., Павловський Ю. В., Корецький Р. М. Вплив протонного опромінення на властивості легованих НК Si1-xGex p-типу // Фізика і хімія твердого тіла. - 2012. - Т. 13, № 3. - С. 604-606. 3. Gaidar G. P. Influence of irradiation (60Co) on the concentration and mobility of carriers in monocrystals of n-type Ge and Si // SPQEO. - 2012. - V. 15, N 1. - P. 26-31. 4. Гайдар Г. П. Отжиг радиационных дефектов в кремнии // ЭОМ. - 2012. - Т. 48, № 1. - С. 93-105. 5. Баранський П. І., Гайдар Г. П. Деякі термоелектричні особливості звичайних і трансмутаційно легованих кристалів кремнію // Термоелектрика. - 2012. - № 1. - С. 5-12. 6. Конорева О. В., Литовченко П. Г., Пінковська М. Б., Тартачник В. П. Застосування методу молекулярної динаміки для розрахунку параметрів дифузії атомів P та Ga у монокристалах фосфіду галію // Тези доп. XIX щоріч. наук. конф. ІЯД НАН України. 24-27 січня 2012 р., Київ, Україна. - Київ: ІЯД, 2012. - С. 107. - 176 с. 7. Варніна В. І., Гроза А. А., Литовченко П. Г., Марченко Л. С., Старчик М. І., Шматко Г. Г. Радіаційні ефекти в кремнії, опроміненому високоенергетичними легкими іонами // Тези доп. XIX щоріч. наук. конф. ІЯД НАН України. 24-27 січня 2012 р., Київ, Україна. - Київ: ІЯД, 2012. - С. 108. - 176 с. 8. Воробьев В. Г., Гонтарук А. Н., Кочкин В. И., Опилат В. Я., Петренко И. В., Тартачник В. П., Шлапацкая В. В. Особенности электрофизических характеристик светодиодов GaP, обусловленные

действием экстремальных радиационных нагрузок // Тезисы докл. VII Междунар. конф. "Материалы и покрытия в экстремальных условиях: исследования, применение, экологически чистые технологии производства и утилизации изделий" (МЕЕ-2012). 24-28 сентября 2012 г., п.г.т. Кацивели, Автономная республика Крым, Украина. - С. 210. 9. Пустовит О., Гонтарук А., Литовченко П., Пинковская М., Тартачник В., Коваленко А. Деградация электролюминесцентных характеристик фосфида галлия в условиях действия мощных полей проникающего излучения // Тезисы докл. VII Междунар. конф. "Материалы и покрытия в экстремальных условиях: исследования, применение, экологически чистые технологии производства и утилизации изделий". 24-28 сентября 2012 г., п.г.т. Кацивели, Автономная республика Крым, Украина. - С. 216. 10. Vorobiov V., Gontaruk O., Kochkin V., Opilat V., Petrenko I., Tartachnyk V., Shlapatska V. Influence of high-energy alpha-particles on electrophysical characteristics of GaP light emitting diodes // Матер. VI Міжнар. наук. конф. "Фізико-хімічні основи формування і модифікації мікро- та наноструктур" (ФММН-2012). 10-12 вересня 2012 , Харків, Україна. - С. 189-190. 11. Hontaruk O., Kovalenko A., Petrenko I., Pinkovska M., Pustovyt O., Tartachnyk V., Veleshchuk V. Degradation of emitting properties of GaP light emitting diodes in the fields of radiation // Матер. VI Міжнар. наук. конф. "Фізико-хімічні основи формування і модифікації мікро- та наноструктур" (ФММН-2012). 10-12 вересня 2012 г., Харків, Україна. - С. 187-188.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 48

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Анохін Ігор Євгенович

Барабаш Людмила Іванівна

Верцімаха Ганна Віталіївна

Гайдар Галина Петрівна

Зінець Олег Сергійович

Карпенко Андрій Якович

Ластовецький Володимир Францевич

Литовченко Петро Григорович

Полівцев Леонід Андрійович

Сугаков Володимир Йосипович

Тартачник Володимир Петрович

Керівник організації:

Вишневський Іван Миколайович

Керівники роботи:

Гайдар Галина Петрівна

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.