

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0219U001106

Державний реєстраційний номер: 0116U008468

Відкрита

Дата реєстрації: 14-01-2019



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: З'ясування впливу умов опромінення і термообробки на властивості монокристалічного кремнію. Дослідження ефектів акусто-екситонної взаємодії у GaP світлодіодах.

Початок етапу: 01-2018

Закінчення етапу: 12-2018

Вид звітнього 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

WWW: www.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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 637.038 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Дефекти радіаційного і технологічного походження та їхній вплив на властивості напівпровідникових матеріалів і світлодіодних структур.

Назва роботи (англ)

Defects of radiation and technological origin and their influence on the properties of semiconductor materials and light-emitting diode structures.

Реферат (укр)

Розраховано криві процесу трансформації А-центрів та змін інтенсивності смуг ІЧ-поглинання, пов'язаних із метастабільними станами дефекту CiOi , при відпалі електронно-опроміненого кремнію. Визначено енергії активації накопичення і відпалу попередників утворення стабільного CiOi -дефекту (1,1; 1,7; 2,5 eV). Запропоновано модель метастабільної CiOi -пари. Виявлено зв'язок між появою в опромінених швидкими нейтронами реактора зразках n-Si і p-Si об'єднаних рівнів дивакансії та конфігураційними переходами дивакансії зі стану з більшою у стан з меншою дисторсією і навпаки. Показано, що деформація ґратки кремнію, зумовлена дефектами міжвузлового типу, зменшує ймовірність конфігураційної перебудови дивакансій, унаслідок чого зменшується концентрація об'єднаних рівнів двічі від'ємно ($E_c - 0,23$ eV - в n-Si) і додатно ($E_v + 0,283$ eV - в p-Si) заряджених дивакансій. Встановлено, що тривалий високотемпературний відпал (1200°C , 72 год) зразків n-Si, незалежно від способу легування домішкою фосфору, сприяє генерації глибоких донорних центрів у разі як повільного, так і швидкого охолодження, і помітно знижує концентрацію носіїв заряду. У зразках, легованих через розплав, концентрація зменшується в 1,5 - 2 рази, в трансмутаційно легованих - у 1,5 - 3,5 рази, причому в останньому випадку ефект сильніше виражений при швидкому охолодженні. Виявлено, що в полі ультразвукової хвилі інтенсивність свічення GaP світлодіодів монотонно зменшується; після припинення дії ультразвуку спостерігається поступове відновлення інтенсивності випромінювальної рекомбінації. Встановлено, що деградаційні явища виникають унаслідок руйнівного впливу ультразвуку на зв'язані екситони та появи нерівноважних за кімнатної температури дислокаційних скупчень.

Реферат (англ)

The curves of the process of transformation of A-centers and the curves of changes in the intensity of IR-absorption bands associated with metastable states of CiOi defect are calculated upon annealing of electron-irradiated silicon. The activation energies of accumulation and annealing of the precursors of the formation of the stable CiOi -defect (1.1; 1.7; 2.5 eV) were determined. The model of metastable CiOi -pair was proposed. The relationship was revealed between the appearance of generalized divacancy levels in n-Si and p-Si samples irradiated by fast-pile neutrons and the configuration transitions of divacancy from the state with greater distortion into the state with smaller distortion and vice versa. It was shown that the deformation of silicon lattice caused by the interstitial-type defects reduces the probability of the configuration restructuring of divacancies, as a result of which the concentration of generalized levels of twice negatively $E_c - 0.23$ eV - in n-Si) and positively ($E_v + 0.283$ eV - in p-Si) charged divacancies is decreased. It was established that long-term high-temperature annealing (1200°C , 72 h) of n-Si samples, regardless of the method of phosphorus doping, promotes the generation of deep donor centers in the case of both slow and rapid cooling, and significantly reduces the charge carrier concentration. In samples doped through the melt, the concentration decreases by 1.5 - 2 times, and in transmutation-doped ones - by 1.5 - 3.5 times, and in the latter case, the effect is more pronounced with fast cooling. It was revealed that in the field of an ultrasonic wave, the intensity of the luminescence of GaP LEDs monotonously decreases; after the termination of the action of ultrasound, a gradual recovery of the intensity of radiative recombination is observed. It was established that the degradation phenomena arise as a result of the destructive effect of ultrasound on the bound excitons and the appearance of the pile-up of dislocations that are non-

equilibrium at room temperature.

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 специфіки впливу умов опромінення і термообробки на властивості монокристалічного кремнію та ефектів акустоекситонної взаємодії у GaP світлодіодах.

Назва продукції (англ): The research results of the specifics of influence of the irradiation conditions and thermal treatment on the properties of single-crystal silicon and the effects of the acoustoelectronic interaction in GaP light-emitting diodes.

Очікувані результати: Результати досліджень за фундаментальною НДР

Галузь застосування: 72.1 Дослідження й експериментальні розробки у сфері природничих і технічних наук

Опис продукції (укр): Розраховано криві процесу трансформації А-центрів та змін інтенсивності смуг ІЧ-поглинання, пов'язаних із метастабільними станами дефекту SiO_i, при відпалі е-опроміненого Si. Запропоновано модель метастабільної SiO_i пари. Виявлено зв'язок між появою в опроміненних швидкими нейтронами зразках n-Si і p-Si об'єднаних рівнів дивакансії та конфігураційними переходами дивакансії зі стану з більшою у стан з меншою дисторсією. Встановлено, що деградаційні явища виникають унаслідок руйнівного впливу УЗ на зв'язані екситони та появи нерівноважних при 300 К скупчень дислокацій.

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 9 наукових праць: 1. Gaidar G.P., Baranskii P.I. Features of changes in electrophysical properties of silicon under the influence of thermal treatment // Physica B: Condensed Matter. - 2018. - V. 538. - P. 104-108. 2. Gaidar G.P. Dose dependence of tensor resistance at the symmetrical orientation of the deformation axis relatively to all isoenergetic ellipsoids in gamma-irradiated (Co⁶⁰) n-Si crystals // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. - 2018. - V. 21, No. 1. - P. 48-53. 3. Гайдар Г.П. Зміна електрофізичних властивостей сильно легованих монокристалів n-Ge під впливом термовідпалів // Доповіді НАН України. - 2018. - № 6. - С. 58-66. 4. Варніна В.І., Гайдар Г.П., Пінковська М.Б., Старчик М.І. Порівняння структури монокристалічного кремнію, опроміненого значними флюенсами високоенергетичних легких іонів // XXV щорічна наукова конференція ІЯД НАН України (16-20 квітня 2018 р., Київ, Україна) : тези доповідей. - Київ : Ін-т ядерних досліджень, 2018. - С. 120. - 242 с. 5. Завада М.В., Пінковська М.Б., Попов В.М., Радкевич О.І., Тартачник В.П. Коефіцієнти радіаційних змін параметрів світлодіодів GaP та GaAsP // XXV щорічна наукова конференція ІЯД НАН України (16-20 квітня 2018 р., Київ, Україна) : тези доповідей. - Київ : Ін-т ядерних досліджень, 2018. - С. 127-128 - 242 с. 6. Малий Є.В., Велешук В.П., Петренко І.В., Тартачник В.П., Власенко О.І., Власенко З.К., Киселюк М.П. Вплив УЗ-навантаження на електролюмінесцентні характеристики світлодіодів ультрафіолетового випромінювання // XXV щорічна наукова конференція ІЯД НАН України (16-20 квітня 2018 р., Київ, Україна) : тези доповідей. - Київ : Ін-т ядерних досліджень, 2018. - С. 134-135 - 242 с. 7. Гайдар Г.П. Специфіка впливу гамма-опромінення на холлівські параметри n-Ge з різною концентрацією легуючої домішки // V Міжнародна науково-практична конференція "Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотovoltaїка" (НМІТФ-2018) (17-19 травня 2018 р., м. Кременчук, Україна) : тези доповідей. - Кременчук: Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, 2018. - С. 23-24. - 163 с. 8. Гайдар Г. Тензоопір і тензотермоерс монокристалів n-Si та зв'язок між ними

// III Всеукраїнська науково-практична конференція "Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем" (MEICS-2018) (21-23 листопада 2018 р., м. Дніпро, Україна) : тези доповідей. - Дніпро, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2018. - С. 152-153. - 220 с. 9. Пінковська М.Б., Варніна В.І., Гайдар Г.П., Старчик М.І. Утворення періодичних структур у монокристалічному Si методом радіаційного легування // VIII Українська наукова конференція з фізики напівпровідників (УНКФН-8) (2-4 жовтня 2018 р., м. Ужгород, Україна) : тези доповідей. - Ужгород : Видавець ТОВ "Рік-У", 2018. - С. 205-206. - 554 с.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 76

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Варніна Валентина Іванівна

Воробйов Володимир Герасимович

Конорева Оксана Володимирівна

Макуха Олександр Миколайович

Малий Євген Вікторович

Пінковська Мирослава Богданівна

Петренко Ігор Віталійович

Старчик Маргарита Іванівна

Тартачник Володимир Петрович

Керівник організації:

Слісенко Василь Іванович (д. ф.-м. н., член-кор.)

Керівники роботи:

Гайдар Галина Петрівна

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.