

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0218U001092

Державний реєстраційний номер: 0115U004262

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-01-2018

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Дослідження впливу поляризаційних полів на енергетичну структуру наноструктур на основі широкощілинних матеріалів, зокрема III-нітридів; дослідження механізмів релаксації напружень в багатошарових наноструктурах на основі широкощілинних матеріалів, включно з III-нітридами.

Початок етапу: 03.2017

Закінчення етапу: 12.2017

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: (044)525-40-20

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594, 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 143.1
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

"Експериментальні та теоретичні дослідження електричних та надвисокочастотних властивостей наноструктур та приладів наноелектроніки, що створені на основі широкощілинних напівпровідникових матеріалів"

Назва роботи англійською:

"Experimental and theoretic studies of electrical and microwave properties of nanostructures and electronic devices based on the wide-gap semiconductor materials"

Реферат українською:

Мета етапу - визначення впливу деформацій на структурні та оптичні характеристики гетероструктур (ГС) з GaN/AlN надгратками (НГ), які були вирощені на підкладках GaN/Al₂O₃ (0001). Методи дослідження - електронна мікроскопія, рентгенівська дифрактометрія, мікро-Раманівська, фотолюмінесцентна та інфрачервона Фур'є спектроскопія. Встановлено, що зі збільшенням числа періодів в ГС з GaN/AlN надгратками значно покращується структурна якість складових шарів НГ, границі між шарами стають більш різкими на атомарному рівні, механічні напруження в шарах GaN зростають, в бар'єрних AlN шарах відбувається їх релаксація. Показано, що зі збільшенням числа періодів НГ, оптичне випромінювання з квантових ям GaN значно зсувається в червону частину спектру (від 3.28 еВ для 5-періодної структури до 3,18 еВ для 20-періодної структури), нижче ширини забороненої зони GaN, завдяки квантово-розмірному ефекту Штарка. Залежність енергії піків фотолюмінесценції від кількості періодів НГ добре узгоджується з результатами досліджень Раманівської спектроскопії та рентгенівської дифрактометрії та свідчить про те, що домінуючий вплив на енергію оптичних міжзонних переходів в квантових ямах GaN створюють механічні напруження в шарах НГ. При дослідженні залежності фононної частоти від напружень в НГ визначено фононні деформаційні потенціали a та b для E2H та ETO мод в GaN та AlN шарах: для моди E2H $a(\text{GaN}) = -1027$, $b(\text{GaN}) = -597$, $a(\text{AlN}) = -1216$, $b(\text{AlN}) = -969$; для моди ETO $a(\text{GaN}) = -1086$, $b(\text{GaN}) = -204$, $a(\text{AlN}) = -915$, $b(\text{AlN}) = -567$.

Реферат англійською:

The purpose of the stage is to determine the influence of deformations on the structural and optical characteristics of heterostructures (HS) with GaN / AlN superlattices (SL) grown on GaN / Al₂O₃ substrates (0001). The research methods - electron microscopy, X-ray diffractometry, micro-Raman, photoluminescence and infrared Fourier spectroscopy. It is established that with increasing number of periods in HS with GaN / AlN superlattices the structural quality of the composite layers of SL is significantly improved, the boundaries between the layers become more sharp at the atomic level, mechanical stresses in GaN layers increase, and the relaxation occurs in barrier AlN layers. It is shown that with increasing number of SL periods, optical radiation from GaN quantum wells is significantly shifted to the red part of the spectrum (from 3.28 eV for the 5-period structure to 3.18 eV for the 20-period structure), below the band gap of GaN, due to quantum confined Stark effect. The dependence of the energy of the photoluminescence peaks on the number of SL periods is in good agreement with the results of the Raman spectroscopy and X-ray diffractometry studies and shows that the dominant influence on the energy of optical interband transitions in GaN quantum wells is the strain in SL layers. In the study of the dependence of the phonon frequency on stress in SL, the phonon deformation potentials a and b for E2H and ETO modes in GaN and AlN layers were determined: for the mode E2H $a(\text{GaN}) = -1027$, $b(\text{GaN}) = -597$, $a(\text{AlN}) = -1216$, $b(\text{AlN}) = -969$; for the mod ETO $a(\text{GaN}) = -1086$, $b(\text{GaN}) = -204$, $a(\text{AlN}) = -915$, $b(\text{AlN}) = -567$.

Індекс УДК: 537.311.322, 621.382; 621.315.592

Коди тематичних рубрик: 29.19.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Беляєв Олександр Євгенович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, акад.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: НВЧ прилади на основі широкощільових напівпровідників

Назва НТП англійською: Microwave devices based on wide bandgap semiconductors

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: нанотехнології

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Експериментальні дослідження впливу деформацій на структурні та оптичні характеристики гетероструктур на основі широкощілинних матеріалів з GaN/AlN надгратками. За допомогою електронної мікроскопії, рентгенівської дифрактометрії, мікро-Раманівської, фотолюмінесцентної та ІЧ-Фур'є спектроскопії встановлено, що зі збільшенням числа періодів в гетероструктурах з GaN/AlN надгратками значно покращується структурна якість складових шарів надгратки, границі між шарами стають більш різкими на атомарному рівні, механічні напруження в шарах GaN зростають, в бар'єрних AlN шарах відбувається їх релаксація. Показано, що зі збільшенням числа періодів надгратки, оптичне випромінювання з квантових ям GaN значно зсувається в червону частину спектру, нижче ширини забороненої зони GaN, завдяки квантово-розмірному ефекту Штарка. При дослідженні залежності фононної частоти від напружень в НГ визначено фононні деформаційні потенціали a та b для E2H та ETO мод в GaN та AlN шарах.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: грудень 2019р.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Україна

Перспективні ринки: Китай, Туреччина

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1) Kolomys O., Tsykaniuk B., Strelchuk V., Naumov A., Kladko V., Mazur Yu. I., Ware M. E., Li S., Kuchuk A., Maidaniuk Yu., Benamara M., Belyaev A., Salamo G. J. Optical and structural study of deformation states in the GaN/AlN superlattices // J. Appl. Phys. – 2017. – V.122, N15. – P. 155302; 2) Sydoruk V.A., Zadorozhnyi I., Hardtdegen H., Luth H., Petrychuk M.V., Naumov A.V., Korotyeyev V.V., Kochelap V.A., Belyaev A.E., Vitusevich S.A. Electronic edge-state and space-charge phenomena in long GaN nanowires and nanoribbons // Nanotechnology. – 2017. – V.28, N13. – P.135204; 3) Sydoruk V.A., Vitusevich S.A., Hardtdegen H., Petrychuk M.V., Naumov A.V., Korotyeyev V.V., Kochelap V.A., Belyaev A.E. Electric current and noise in long GaN nanowires in the space-charge limited transport regime // Fluctuation and Noise Letters. – 2017 – V.16, N1. – P. 1750010; 4) Kryvyi S.B., Lytvyn P.M., Kladko V.P., Stanchu H.V., Kuchuk A.V., Mazur Yu.I., Salamo G.J., Li S., Kogutyuk P.P., Belyaev A.E. Effect of well/barrier thickness ratio on strain relaxation in GaN/AlN superlattices grown on GaN/sapphire template // J. Vac. Sci. Technol. B: Nanotechnology and Microelectronics. – 2017. – V. 35, N6. – P. 062902; 5) Naumov A., Zadorozhnyi I., Hardtdegen H., Kochelap V., Belyaev A., Vitusevich S., Electron transport in GaN-based nanoribbons: effect of UV excitation, Proc. 12th Int. Conf. on Nitride Semiconductors (ICNS12), 24–28 Jul 2017, Strasbourg, France, Book of Abstracts, C/P-02.34 p.203; 6) Naumov A.V., Raicheva V.G., Avksentyev A.Yu., Tsykaniuk B.I., Kryvyi S.B., Kolomys O.F., Strelchuk V.V., Kladko V.P., Mazur Yu.I., Belyaev A.E., Effect of structural strains on phonon spectra in AlN/GaN heterostructures with multiple quantum wells, Proc. V Int. Conf. "Nanotechnology and Nanomaterials" (NANO-2017), 23–26 Aug 2017, Chernivtsi, Ukraine, Book of Abstracts, Kiev: Burlaka Publ., 2017, p.505; ISBN: 978-966-97597-3-6; 7) Naumov A.V., Raicheva V.G., Modeling and diagnostics of AlN/GaN superlattice heterostructures, in Optics and High Technology Material Science – SPO 2017, 18th Intl Sci. Conf. devoted to 95th Anniversary of Prof. M.U.Bilyi, 26–29 Oct 2017, Kyiv, Ukraine, Sci.Works, Taras Shevchenko Nat. Univ. Kyiv, AP.12 p.71.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Беляев Александр Евгенович
д. ф.-м. н., 01.04.10

Перелік осіб-виконавців

Беляев Александр Евгенович
Кладько Василь Петрович
Коломис Александр Федорович
Коротеев Вадим Вячеславович
Кочелап Вячеслав Александрович
Кучук Андріан Володимирович
Лящук Юрій Миколайович
Наумов Андрій Вадимович
Райчева Валентина Григорівна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

