

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0216U001618

Державний реєстраційний номер: 0111U000760

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-03-2016

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Явища переносу в гетероструктурах з квантовими ямами на основі напівпровідників A3B5.

Початок етапу: 01.2011

Закінчення етапу: 12.2015

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 525-12-20

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.): 5169.2

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Явища переносу в гетероструктурах з квантовими ямами на основі напівпровідників АЗВ5.

Назва роботи англійською:

The transport phenomena in the heterostructures with quantum wells based on III-V compounds.

Реферат українською:

Наведені результати експериментального дослідження і аналізу механізмів електропровідності, гальваномагнітних та фотоелектричних явищ в селективно легованих гетероструктурах на основі Ge-Si і напівпровідникових сполук АЗВ5 з різними типами квантових ям і -шарами домішки в ямах або прилеглих шарах бар'єру. Зроблені чисельні розрахунки енергетичного спектра та рухливості електронів, просторового розподілу зарядів, величини магнітоопору. На їх основі побудовані моделі, що пояснюють поведінку електронного газу в рівноважних умовах та в умовах розігріву сильним латеральним електричним полем, в сильних магнітних полях. Проаналізована роль домішкової зони у формуванні енергетичного спектра електронів, її вплив на явища переносу в структурах з -шарами домішки в області КЯ. Досліджена залежність параметрів мілкої домішки від її положення в КЯ. Дані рекомендації щодо можливого використання результатів роботи при створенні різних приладів електроніки та оптоелектроніки.

Реферат англійською:

The presented results are obtained from experimental investigations and analysis of mechanisms of electric conduction, galvanomagnetic and photoelectric phenomena in the selectively doped heterostructures based on Ge-Si and III-V semiconductor compounds with different kinds of quantum wells and -layers of impurity in the wells or adjacent barrier layers. The numeric calculation of the electron energy spectrum and mobility, spatial charge distribution, magnetoresistance magnitude have been carried out. Based on them, the models are developed which explain behavior of electron gas under the equilibrium conditions and conditions of heating up by strong electric field, in strong magnetic fields. The contribution of the impurity band into formation of the electron energy spectrum, its impact on the transport phenomena in the structures with -layers of impurity in the QW region have been analyzed. The dependence of the shallow impurity parameters on its position in QW has been studied. The recommendations on possible application of results in development of different kinds of electronic and optoelectronic devices are given.

Індекс УДК: 537.311.322, 537.311.322.

Коди тематичних рубрик: 29.19.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Порошин Володимир Миколайович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Результати експериментального дослідження електропровідності, гальваномагнітних та фотоелектричних явищ в селективно легованих гетероструктурах на основі Ge-Si і напівпровідникових сполук A3B5 з різними типами квантових ям і -шарами домішки в ямах або прилеглих шарах бар'єру та визначені механізми явищ. Комп'ютерні програми для чисельних розрахунків енергетичного спектра та рухливості електронів, просторового розподілу зарядів, нові фізичні моделі, що пояснюють поведінку електронного газу в рівноважних умовах та в умовах розігріву сильним латеральним електричним полем, в сильних магнітних полях. Дані про роль домішкової зони у формуванні енергетичного спектра електронів, її вплив на явища переносу в структурах з -шарами домішки в області квантової ями. Результати експериментальних та теоретичних досліджень залежності енергії зв'язку мілкої домішки від її положення в квантовій ямі, залежності енергії зв'язку та енергетичного спектру носіїв у ямі від ступеня іонізації домішки.

Назва НТП англійською: The results of experimental investigations of electric conduction, galvanomagnetic and photoelectric phenomena in selectively doped heterostructures based on the Ge-Si and III-V semiconductor compounds with different kinds of quantum wells and -layers of impurity in the wells and adjacent barrier layers; the mechanisms of phenomena are determined. The data on role of the impurity band in formation of the electron energy spectrum, its impact on the transport phenomena in the structures with the -layers of impurity in the region of a quantum well. The results of experimental and theoretical investigations of the shallow impurity binding energy dependence on its position in a quantum well, the dependence of the binding energy and energy spectrum of carriers in a well on the extent of impurity ionization.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 73.10.1 Дослідження і розробки в галузі природничих наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Встановлено, що при розміщенні легуючої домішки у квантовій ямі, починаючи з концентрацій, більших $2 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$, провідність в латеральному електричному полі зумовлена парціальними внесками провідностей носіїв заряду в підзонах квантових ям та в домішковій зоні. Наслідком є мала ефективна рухливість носіїв заряду в таких структурах при низьких температурах, аномальний характер концентраційної залежності, аномальна температурна залежність холлівської рухливості носіїв заряду у структурі з тунельно-зв'язаними квантовими ямами, одна з яких є дельта-легованою. Показано, що у структурах, дельта - легованих у бар'єри, латеральна електропровідність відбувається по структурним квантовим ямам та домішковим ямам, які обумовлені кулонівською взаємодією вільних електронів та іонізованих домішок. Рухливість електронів у домішковій ямі більш, ніж на порядок, менша рухливості електронів у структурній квантовій ямі. Провідність по домішковій квантовій ямі зумовлює додатний магнітоопір. Розігрів носіїв латеральним електричним полем.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2 - 3 роки.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: науково-дослідні інститути та вищі навчальні заклади.

Перспективні ринки: Країни ЄС, США та Японія.

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

Yu.M.Gudenko, V.V.Vainberg, V.M.Poroshin, V.M.Tulupenko Lateral drift of photo-generated charge carriers in the p-SiGe/Si heterostructures with quantum wells Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics, Vol.14, N3., P. 375-379 (2011); N.I.Ostapenko, N.V.Kozlova, O.K.Frolova Spectral properties of organosilicon polymer/SiO₂ porous film nanocomposite films . Journal of Applied Spectroscopy. V.78, p.75-80 (2011); V. Tulupenko, A. Abramov, Ya. Belichenko, V. Akimov, T. Bogdanova, V. Poroshin., O. Fomina. The influence of the ionized impurity delta-layer potential in the quantumwell on impurity binding energy. Journal of applied physics. Vol.109, p. 064303-064305 (2011); N.V. Baidus, V.V. Vainberg, B.N. Zvonkov, A.S. Pylypchuk, V.N. Poroshin, O.G. Sarbey. Transport properties of InGaAs/GaAs Heterostructures with δ -doped quantum wells. Semiconductors. V. 46 (5), pp. 631-636 (2012); B.B. Вайнберг, В.М. Васецкий, Ю.Н. Гуденко, В.Н. Порошин, Н.В. Байдусь, Б.Н. Звонков Долговременная релаксация фотопроводимости в гетероструктурах n-InGaAs/GaAs со связанными квантовыми ямами при межзонном возбуждении. ФТП, Т.46, №12.- С.1609-1612 (2012); V. Tulupenko, C.A. Duque, R. Demedyuk, Ya. Belichenko, C.M. Duque, V.Akimov, V. Poroshin & O. Fomina. On the possibility of tuning the energy separation between space-quantized levels in a quantum well. Philosophical Magazine Letters. 2013, Vol. 93, Issue 1: pp. 42-49; V. V. Vainberg, V. M. Vasetskii, Yu. N.Gudenko, V. N. Poroshin, N.V.Baidus, B.N. Zvonkov. Long-term photoconductivity decay in n- InGaAs/GaAs heterostructures with coupled quantum wells under band-to-band excitation. Semiconductors. v.47, № 1, p.174-177 (2012); Yu. N. Gudenko, V. V. Vainberg, V. M. Vasetskii, V. N. Poroshin, O. G. Sarbey, and S. V. Chirchik Negative residual IR photoconduction in the p-SiGe/Si heterostructures with selectively doped quantum wells . J.Appl.Phys. Vol.112, №8.- P.083715-1 - 083715-5 (2012); V.M.Bondar, P.M.Tomchuk, G.A.Shepelskii. Effect of weak magnetic field on terahertz radiation of hot electrons in n-Ge. Physica status solidi (b). Volume 250, Issue 2, P: 344-351(2013); V.V. Vainberg, A.S. Pylypchuk, N.V. Baidus, B.N. Zvonkov. Electron mobility in the GaAs/InGaAs/GaAs quantum wells. Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. №2, pp. 152-161 (2013); A.V. Sachenko, A.E. Belyaev, N.S. Boltovets, L.M. Kapitanchuk, V.P. Klad'ko, R.V. Konakova, A.V. Kuchuk, T.V. Korostinskaya, A.S. Pilipchuk, V.N. Sheremet, Yu.I. Mazur, M.E. Ware, G.J. Salamo. Mechanism of current flow and temperature dependence of contact resistivity in Au-Pd-Ti-Pd-n+-GaN ohmic contacts. Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. №3, pp. 313-321 (2013); П.М.Томчук, В.М.Бондар, Л.С.Солончук. Поляризаційні залежності ТГЦ випромінювання гарячими носіями заряду в р-Те. УФЖ, т.58, №2, с. 135-141(2013); A. Goncharov, A. Dobrovolskii, G. Kostin, I. Petrik, E. Frolova Cylindrical Magnetron Sputtering Synthesis of Nanosized Anatase Films: Optical and Photocatalytic Properties advances in applied plasma science Vol. 9, p.9 -12 (2013); Е.К. Фролова, Л.И. Борисенко, И.Я. Сулим, М.В. Галабурда, В.М. Богатырев. Золь-гель синтез и оптические свойства кварцевых стекол,

легированных переходными металлами. Поверхность, в. 5, с.20 (2013); В.В. Вайнберг, А.С. Пилипчук, В.Н. Порошин. Особенности магнитотранспорта в гетероструктурах с селективно легированными квантовыми ямами. Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологий. Т. 12 (1), с. 19–28 (2014); V.V. Vainberg, A.S. Pylypchuk, V.N. Poroshin, O.G. Sarbey, N.V. Baidus, A.A. Biryukov. Influence of conduction via a channel of an impurity δ -layer on the magneto-quantum effects in AlGaAs/GaAs/AlGaAs heterostructures. Physica E. V. 60, pp. 31–36 (2014); V.V. Vainberg, A.S. Pylypchuk, N.V. Baidus and A.A. Birukov. Influence of narrow inner barriers on the low-temperature lateral conduction in quantum wells. Low Temp. Phys. V. 40 (60), pp. 531–536 (2014); Tulupenko V., Duque C.A., Demedyuk R., Fomina O., Akimov V., Belykh V., Poroshin V. On the Impurity Binding Energy for Delta-Doped Quantum Well Structures. Bulletin of Material Science, Vol. 37, No. 6, pp. 1347–1351 (2014); V.V. Vainberg, A.S. Pylypchuk, V.N. Poroshin, O.G. Sarbey. The effects of real-space transfer of charge carriers in the n-AlGaAs/GaAs heterostructures with the delta-layers of impurity in the barriers. Ukr. J. Phys. V.59 (7), pp. 721–725 (2014); A.V. Sachenko, A.E. Belyaev, N.S. Boltovets, R.V. Konakova, L.M. Kapitanchuk, V.N. Sheremet, Y.N. Sveshnikov, A.S. Pilipchuk. Mechanism of current flow in a Au-Ti-Al-Ti-n +-GaN ohmic contact in the temperature range of 4.2–300 K. Semiconductors. V. 48 (10), pp. 1308–1311 (2014); V.M. Bondar, A.S. Pylypchuk, V.V. Bondarenko. Effect of weak magnetic field on the parameters of Terahertz radiation emitted by hot carriers in p-Ge. Ukr. J. Phys. V. 59 (9), pp.884–887 (2014); В.В. Вайнберг, В.А. Кочелап, В. В. Коротеев, А.С. Пилипчук, В.Н. Порошин, О.Г. Сарбей. Пространственный перенос и нелинейный латеральный транспорт горячих электронов в гетероструктурах n- AlGaAs/GaAs с дельта-слоями примеси в барьерах. Наноразмерные системы и наноматериалы: исследования в Украине. Редкол.: А.Г. Наумовец (глав. ред.). НАН Украины. – К.: Академперіодика, – с. 768 (110–114) (2014); П.А.Белевский, М.Н. Винославский, В.Н.Порошин, Н.В.Байдусь, Б.Н.Звонков; Дальнее инфракрасное излучение из гетероструктур n-InGaAs/GaAs с квантовыми ямами в сильных латеральных электрических полях в условиях инжекции. ФТП том 48, выпуск 5, с. 643–647 (2014); А.А.Гончаров, А.Н.Добровольский, Е.Г.Костин, И.С.Петрик, Е.К.Фролова Оптические, структурные и фотокаталитические свойства наноразмерных пленок диоксида титана, осажденных в плазме магнетронного разряда ЖТФ, том 84, выпуск 6, сс.98–106 (2014); A.Dobrovolskiy, A.Goncharov, E.Kostin, E.Frolova. Synthesis of TiO₂ different phase by dc magnetron sputtering. Problems of atomic science and technology , No6. Series: Plasma Physics (20), p. 145–148 (2014); А.А.Гончаров, А.Н.Добровольский, Е.Г.Костин,И.С.Петрик, Е.К.Фролова Структура и фотокаталитические свойства нанопленок диоксида титана,осажденных методом реактивного магнетронного распыления Металлофизика,новейшие технологии. т.36№5стр.613–632 (2014); Belevskii P.A., Vinoslavskii M.N., Poroshin V.N., Baidus N.V., Zvonkov B.N. Interband and intraband radiation from the n-InGaAs/GaAs heterostructures with quantum wells under the conditions of injection in strong lateral electric fields. Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures, v.74, p.328–333 (2015); Tulupenko V., Duque C.A., Demedyuk R., Belykh V., Tiutiunnyk A, Morales A.L., Akimov V., Poroshin V. Fomina O., On some new effects in delta-doped QWs. Physica E, 66, p. 162–169 (2015).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Яценко Леонід Петрович

Перелік осіб-виконавців

Бондар Віталій Михайлович

Більовський Павло Антонович

Вайнберг Віктор Володимирович

Васецький Віктор Михайлович

Винославський Михайло Миколайович

Гуденко Юлія Миколаївна

Пилипчук Олександр Сергійович

Порошин Володимир Миколайович

Сарбей Олег Георгійович

Фролова Олена Костянтинівна.

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Телефон

Реєстратор

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

