Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0214U006209

Державний реєстраційний номер: 0110U006288

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-02-2014

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Розробка емісійних резонансно-тунельних структур на основі НД Si покритих нанокомпозитною плівкою SiO2(Si)

Початок етапу: 01.2013

Закінчення етапу: 12.2013

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

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

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Президія Національної академії наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: +38(044) 525-40-20

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон:

Внесок співвиконавця у звітний етап:

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

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 120

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження та розробка автоемісійних катодів на основі регулярних ансамблів нанодротин кремнію в діелектричних матрицях та емісійних резонансно-тунельних структур

Назва роботи англійською:

Researrch and development of regular arrays of silicon nanowires in dielectric matrix and resonant-tunneling structures.

Реферат українською:

Мета етапу: розробити технології та дослідити фізичні процеси при рості нанодротин кремнію в пористих діелектричних матрицях Al2O3 та Si і розробити емісійні резонансно-тунельні структури на основі НД Si покритих нанокомпозитною плівкою SiO2(Si). Визначено підбір напівпровідникових підкладок, що лежать в основі технологічних стадій росту нанокристалів. Показано, що в одному випадку, пориста матриця оксиду алюмінію на напівпровідниковій підкладці дозволяє вирощувати масиви кремнієвих нанодротин заданого розміру в строго визначених місцях а, в іншому випадку, кратери сформованої нанопоруватої поверхні підкладки окреслюють контрольоване зародкоутворення металу-каталізатора, який є ініціатором росту і локалізується в заданих місцях нанопоруватої поверхні підкладки. У результаті проведення низки експериментів отримано ансамблі НД Si з середнім діаметром 200 нм. Для утворення вертикальних кристалів у порах необхідно створити відповідні умови технологічного процесу росту: (1) відсутністьі дефектів на вертикальній поверхні пор; (2) переважне зародкоутворення на дні пор; відносно мала глибина пор, для забезпечення переважного конкурентного росту вертикальних ниткоподібних нанокристалів. Були проведені експериментальні і теоретичні дослідження електронної польової емісії з багатошарової резонансно-тунельної структури Si-SiO2-Si-SiO2 на основі Si. Виявлені два різні нахили на експериментальних емісійних вольт-амперних характеристиках, з низьким нахилом при низьких електричних полях і більшим нахилом при високих електричних полях. Запропонована модель, яка описує тунелювання електронів через багатошарову структуру при електронній польовий емісії, яка розглядає два шляхи тунелювання електронів. Одним з них є тунелювання з електронних станів в об'ємному матеріалі і другий тунелювання через квантований піддіапазон Si квантової точки в багатошаровому покритті. В рамках цієї моделі отримано два піки в енергорозподілі емітованих електронів. Такий енергорозподіл електронів обумовлює появу ділянок з двома різними нахилами на характеристиках Фаулера-Нордгейма, що відповідає двом нахилам, які спостерігаються експериментально. Ключові слова: електронна польова емісія, кремнієві нанодроти, технологія, газотранспортні реакції, пористі оксидні матриці, робота виходу.

Реферат англійською:

Objective of the step: to develop the technologies and research the physical processes during the growth of silicon nanowires in porous Al2O3 dielectric matrices and Si and develop the emission resonant - tunneling structures based on Si NW coated with nanocomposite SiO2 (Si) film. Detected selection of The semiconductor substrates underlying the process steps nanocrystal growth have been determined. It is shown that in one instance, the porous matrix of aluminum oxide on the semiconductor substrate allows to grow the silicon nanowire arrays of a predetermined size in certain places, and , as otherwise, the craters formed by nanoporous surface of the substrate define the controlled nucleation of metal - catalyst which causes the growth and is localized at predetermined locations of nanoporous substrate surface. As a result, a number of experiments Si NW ensembles with an average diameter of 200 nm have been obtained. To form the vertical crystals in the pores it is necessary to create the appropriate process growth conditions: (1) absence of defects on the vertical surface of pores, (2 preferential nucleation on the bottom of the pores, and (3) a relatively small pore depth, for preferential competitive growth of vertical nanowires. The experimental and theoretical studies of electron field emission from

multilayer resonant - tunneling structure Si-SiO2 - Si-SiO2 based on Si have been carried out. Two different slopes on the experimental emission current - voltage characteristics, low slope at low electric fields and large slope at high electric fields have been revealed. The model describing the tunneling of electrons through the multilayer structure in electron field emission, which considers two ways of electron tunneling has been proposed. One way is the tunneling of electron from the states in the bulk material and the second way is the tunneling through the quantized subband of Si quantum dot in the multilayer coating . Under this model, two peaks in the energy distribution of emitted electrons have been obtained. This energy distribution of electrons gives rise of two different slopes on Fowler- Nordheim characteristics corresponding to two slopes, which are observed experimentally. Keywords : electron field emission, silicon nanowires, technology, gas-transport reactions, porous oxide matrix, the work function .

Індекс УДК: 537.311.322, 621.793, 536.53

Коди тематичних рубрик: 29.19.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Євтух Анатолій Антонович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Автоемісійні катоди на основі регулярних ансамблів нанодротин кремнію в діелектричних матрицях та емісійны резонансно-тунельні структури.

Назва НТП англійською: Field emission cathodes based on regular arrays of silicon nanowires in dielectric matrix and resonant-tunneling structures.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: Виробництво напівпровідникових приладів.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Автоемісійні (польові емісійні) катоди на основі нанодротин кремнію з пониженою роботою виходу.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2015р.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Споживачі електронної продукції

Перспективні ринки: Ринки виробників електроніки України

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 10

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 10

Очікуваний термін окупності (років): 5 років

Додаткова інформація: Виробництво розробленої продукціїБажані спільні НДДКР

IX. Бібліографічний опис

1. O.O. Gavrylyuk, O.Yu. Semchyka, O.L. Bratus, A.A. Evtukh, O.V. Steblova, L.L. Fedorenko, Study of thermophysical properties of crystalline silicon andsilicon-rich silicon oxide layers, Applied Surface Science.- 2013. 2. A. Evtukh, O. Bratus, Electrical properties of composite films with silicon nanocrystals in insulating matrix, Abstract of 2nd Ukrainian-French seminar"Semiconductor-on-insulator materials, devices and circuits: physics, technology and diagnostics" & 7th International Workshop "Functional nanomaterials and devices" (Kyiv, Ukraine, 8-11 April, 2013), 2013, p.79-80. 3. A.A Evtukh, A.A. Druzhinin, I.P. Ostrovskii, A.O.Grigoriev, O.V. Steblova, I. Nichkalo, Formation of

ordered Si nanowires arrays in oxide nanoporous cells, Abstract of 2nd Ukrainian-French seminar"Semiconductor-on-insulator materials, devices and circuits: physics, technology and diagnostics" & 7th International Workshop "Functional nanomaterials and devices" (Kyiv, Ukraine, 8-11 April, 2013), 2013, p.139-140. 4. A.A. Evtukh, A. Yu. Kizjak, Yu. M. Pedchenko, O.V. Steblova, Electrical properties of silicon oxide films containing nanocrystals, Abstract of XIV International conference "Physics and technology of thin films and nanosystems"" (Ivano-Frankivsk, Ukraine, 20-25 May, 2013) 2013, p. 164. 5. Bratus O., Evtukh A., Voitovych M., Lisovskii I., Properties of the silicon enriched SiOxNy films, Abstract of XIV International conference "Physics and technology of thin films and nanosystems"" (Ivano-Frankivsk, Ukraine, 20-25 May, 2013) 2013, p. 161. 6. Litovchenko V., Evtukh A., Mechanisms of enhanced cold emission from carbon structures: graphite nanorods built in DLC films, Тези VI Української наукової конференції з фізики напівпровідників. (Чернівці, Україна 30 вересня - 4 жовтня 2013), 2013, с. 19-20. 7. Evtukh A., Bratus O., Ilchenko V., Negative differential capacitance of semiconductor nanostructures, Тези VI Української наукової конференції з фізики напівпровідників. (Чернівці, Україна 30 вересня - 4 жовтня 2013), 2013, с. 85-86. 8. A. Evtukh, A. Grygoriev, V. Litovchenko, O. Steblova, O. Yilmazoglu, H. Hartnagel, H. Mimura, Influence of electron energy distribution in nanocathodes on current-voltage characteristics, Abstracts of 26th International Vacuum Nanoelectronics Conference (July 18-22, 2013, Roanoke, VA, USA) 2013, p.251-253. 9. Anatoliy Druzhinin, Igor Kogut, Yuriy Khoverko, Victor Golota Accelerometer Sensing Element Based On Nanostructured Silicon // Computational Problems of Electrical Engineering.- 2013.- Vol. 3, No. 1.- P.13-18. 10. A.A. Druzhinin, A.A. Evtukh, I.P. Ostrovskii, Yu.M. Khoverko, S.I. Nichkalo Formation of ordered Si nanowires arrays on Si substrate // Symposium of Nanostructured Materials "NANO 2013", 21-22 May, 2013, Rzeszow, Poland. - 2013. - P.53-54. 11. A.A. Druzhinin, I.P. Ostrovskii, Yu.N. Khoverko, S.I. Nichkalo, S.M. Dvornytskyi. Technological approaches for growth of silicon nanowires arrays // Abstract book of International research and practice conference "Nanotechnology and nanomaterials" (NANO-2013), August 25 - September 1, 2013, Bukovel, Ukraine. - Lviv: Eurosvit, 2013. - P.147.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Мачулін Володимир Федорович

Перелік осіб-виконавців

Євтух Анатолій Антонович

Кизяк Анатолій Юрійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

