

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0213U001399

Державний реєстраційний номер: 0110U006288

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-02-2013

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Розробка технологій та дослідження фізичних процесів при формуванні нанопористих діелектричних матриць Al_2O_3 та рості НД Si в них.

Початок етапу: 01.2012

Закінчення етапу: 12.2012

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, 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): 6541050

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:

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

Реферат українською:

Звіт подається в одному томі і складає 41 сторінку, у тому числі рисунків 17, таблиць 2, використаних джерел 33. Ключові слова: електронна польова емісія, кремнієві нанодротини, технологія, газотранспортні реакції, пористі оксидні матриці, робота виходу. Мета етапу: розробити технології та дослідити фізичні процеси при формуванні діелектричних матриць Al_2O_3 та рості нанодротин Si в них. Розроблена технологія формування пористих матриць оксиду алюмінію методом електрохімічного окислення алюмінію і проведено подальший розвиток технології вирощування нанодротин кремнію та вивчення особливостей росту ансамблю нанодротин Si методом хімічної газофазової епітаксії у відкритій проточній та закритій бромідній системах для їх застосування в нанoeлектронних пристроях, зокрема, в польових емісійних катодах. Встановлена залежність діаметру пор та відстані між порами від складу розчину та напруги при формуванні пористих матриць оксиду алюмінію методом електрохімічного окислення алюмінію. Показано, що даний метод дає змогу отримувати матриці з діаметром пор в діапазоні 5-130 нм. Оптимізовано режими формування пористих оксидних матриць. Показано, що для відтворюваного отримання діелектричних матриць оксиду алюмінію з малим розкидом діаметру і відстані між порами необхідно використовувати багатостадійний процес. На першій стадії проводиться анодне окислення в 0,3 М розчині щавлевої кислоти при напрузі 40 В і температурі 0°C до протягом 2 год. Потім весь пористий оксид алюмінію видалявся в суміші кислот 0,2 М H_2CrO_4 і 0,4М H_3PO_4 при 60°C протягом 5хв. Потім знову проводився процес анодування. І так до тих пір поки не спостерігався різкий спад струму. В результаті отримуються пори розміром 25 нм. Найбільша впорядкованість досягається при напрузі близько 40 В, вона поліпшується зі збільшенням часу першого анодування та концентрації кислоти. При товщині плівки 2мкм час анодування становив 15хв. У результаті проведення низки експериментів у відкритій водневій проточній та закритій бромідній системах отримано ансамблі НК Si з середнім діаметром 100 нм. Показано, що середній діаметр нанокристалів залежить від діаметра коагульованих нанокрапель Si-Au, а діаметр останніх – від товщини осажденої плівки золота, при цьому збільшення часу росту приводить до зростання діаметра нанодротин. Проведено моделювання кінетики процесу вирощування, яке дає можливість прогнозувати геометричні розміри кристалів, виходячи з оцінки основних параметрів цього процесу. На основі моделювання аксіального росту кремнієвих ниткоподібних кристалів методом хімічного парового осадження у закритій системі визначено критичний діаметр нанокристалів (45 нм), який обмежується граничним пересиченням у системі. Показано, що швидкість радіального росту нанорозмірних НК найменшого діаметра дуже мала і практично не залежить від діаметра, натомість кристали більшого діаметра зазнають істотного потовщення за механізмом паракристал, що дає змогу прогнозувати геометричні розміри ядра та оболонки кристала для створення радіальних гетероструктур, придатних для електронних застосувань.

Реферат англійською:

Report is submitted in one volume and has 41 pages, including graphics 17, tables 2, used sources 33. Keywords: electron field emission, silicon nanowires, technology, gas transport reactions, porous oxide matrix, work function. The purpose of the phase: to develop technologies and investigate the physical processes at the formation of Al_2O_3 dielectric matrix and growth of Si nanowires in them. The formation technology of the porous alumina

matrix by electrochemical oxidation of aluminum has been developed and further development of the technology for growth of silicon nanowires has been performed. The characteristics of growth of the ensemble of silicon nanowires at epitaxy by chemical vapor deposition in open flowing and closed bromide systems for their applications in nanoelectronic devices, such as field emission cathodes have been studied. The dependence of pore diameter and the distance between the pores on the composition of the solution and voltage during the formation of porous aluminum oxide matrix by electrochemical oxidation of aluminum has been determined. It is shown that this method allows to obtain a matrix with pore diameters in the range of 5-130 nm. The conditions of porous oxide matrix formation have been optimized. It was shown that the reproducible obtaining of dielectric matrix of the aluminum oxide with a small spread of the diameter and the distance between the pores can be realized by the use of multistage process. The first stage of anodic oxidation is carried out in 0.3 M solution of oxalic acid at a voltage of 40 V, a temperature of 0 ° C and for 2 h. Then all porous aluminum oxide layer is removed by acid mixture of 0.2 M H₂CrO₄ and 0.4 M H₃PO₄ at 60 ° C for 5 min. Then again anodization process is performed. And so until the sharp decline in current. As the result pore size of 25 nm has been obtained. Most orderliness is achieved at a voltage of about 40 V, it is improved with increasing the time of the first anodizing process and acid concentration. At the film thickness of 2 μm the anodization time was 15 min. As a result, a series of experiments in open hydrogen flowing and closed bromide systems the ensembles of Si NCs with an average diameter of 100 nm have been obtained. It is shown that the average diameter of the nanocrystals depends on the diameter of coagulated nanodrops of Si-Au, and the diameter of the latter depends on the thickness of the deposited gold film, thus the increasing of the growth time leads to an increase in the diameter of nanowires. The modeling of the kinetics of the growing process makes it possible to predict the geometric dimensions of the crystals, based on the main parameters of the process. Based on the modeling of axial growth of silicon whiskers by chemical vapor deposition in a closed system the critical diameter of nanocrystals (45 nm) has been defined. It is limited by supersaturation in the system. It is shown that the rate of radial growth of nanoscale NCs of the smallest diameter is too small and does not depend on the diameter, while larger diameter crystals undergo substantial thickening by vapor-crystal mechanism. It allows to predict the geometric dimensions of the core and shell of the crystal to create the radial heterostructures suitable for electronic applications.

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

Назва НТП англійською: Research and development of 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 виробів електроніки України

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 10

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 10

Очікуваний термін окупності (років): 5 років

Додаткова інформація: Виробництво розробленої продукції Бажані спільні НДДКР

IX. Бібліографічний опис

1. A. Evtukh, V. Litovchenko, N. Goncharuk, H. Mimura. Electron emission Si-based resonant-tunneling diode. J. Vac. Sci. Technol. B V. 30, N2, P.022207 (2012). 2. A. Evtukh, O. Yilmazoglu, V. Litovchenko, V. Ievtukh, H.L. Hartnagel, D. Pavlidis. GaN surface electron field emission efficiency enhancement by low-energy photon illumination. J. Vac. Sci. Technol. B V. 30, N2, P.022206 (2012). 3. O. Yilmazoglu, L. Considine, R. Joshi, H. Mimura, D. Pavlidis, H.L. Hartnagel, J.J. Schneider, A. Evtukh, M. Semenenko, V. Litovchenko. Monochromatic electron-emission from planar AlN/GaN multilayers with carbon nanotube gate electrode. J. Vac. Sci. Technol. B V. 30, N4,

P.042203 (2012). 4. O. Yilmazoglu, J.-P. Biethana, A. Evtukh, M. Semenenko, D. Pavlidis, H.L. Hartnagel, V. Litovchenko. Field emission from ZnO whiskers under intervalley electron redistribution. Applied Surface Science 258 (2012) 4990– 4993. 5. Патент на корисну модель № 66137 Україна, МПК H01L 31/05. Спосіб одержання поверхневої функціональної нанотекстури / Дружинін А.О., Єрохов В.Ю., Островський І.П., Нічкало С.І., Ховерко Ю.М.; Національний університет "Львівська політехніка" - № у 2011 06810; заявл. 30.05.2011, опублік. 26.12.2011, Бюл. № 24/2011.- 3 с

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мачулін Володимир Федорович

Перелік осіб-виконавців

Євтух Анатолій Антонович

Кизяк Анатолій Юрійович

Литовченко Володимир Григорович

Лісовський Ігор Петрович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Телефон

Реєстратор

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

