

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0212U006376

Державний реєстраційний номер: 0110U006270

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 23-03-2012

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження процесів самоорганізованого формування нанокластерів Si в діелектричній матриці SiO₂ в результаті високотемпературного або швидкого (RTA- rapid thermal annealing) відпалу плівок SiO_x.

Початок етапу: 01.2011

Закінчення етапу: 12.2011

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 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

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.): 124.2
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження та розробка іонно-плазмових технологій формування кремнієвих нанокompatитів при введенні домішок стимулюючих процеси самоорганізації.

Назва роботи англійською:

Research and development of ion-plasma technologies for formation of silicon composites at introduction of stimulating self-organization processes impurities.

Реферат українською:

Звіт подається в одному томі і складає 39 сторінок, у тому числі рисунків 18, таблиць 3, використаних джерел 21. Ключові слова: нанокристали, технологія, іонно-плазмові розпилення, структура, ІЧ-спектроскопія, електрофізичні властивості, I-V характеристики, МДН структури. Мета проекту (етапу): Дослідити процеси самоорганізованого формування нанокластерів Si в діелектричній матриці SiO₂ в результаті високотемпературного відпалу збагачених кремнієм плівок SiO_x та встановити основні механізми електронного транспорту через SiO₂(Si) плівки. Були встановлені основні закономірності перетворень діелектричної матриці збагачених кремнієм плівок SiO_x при їх трансформації в нанокompatитну плівку SiO₂(Si) в результаті високотемпературного відпалу. За допомогою методу ІЧ-спектроскопії показано, що: - Після термообробки при температурі 700 оС кремній-оксидна матриця залишається нестехіометричною з $x < 2$ та може бути представлена як суміш молекулярних комплексів Si-O_y-Si_{4-y} ($0 < y < 4$), що оточують аморфні нановключення кремнію. - При температурах відпалу 800-1000 оС не відбувається повного фазового розділення в плівках SiO_x, вони складаються з фаз SiO_x, SiO₂ та кремнію, вміст яких залежить від температури відпалу і початкового значення індексу стехіометрії x . - Термообробка плівок SiO_x при температурі 1100 оС і вище приводить до утворення включень нанокристалічного кремнію, оточених оксидною матрицею SiO₂, структура якої характеризується сумішшю взаємопов'язаних 4- та 6 членних кілець тетраедрів SiO₄. Виміри та аналіз вольт-амперних характеристик дозволили встановити, що: - Основним механізмом електронного транспорту через нанокompatитні плівки SiO₂(Si) є стрибковий механізм зі змінною довжиною стрибка (механізм Мотта). - Провідність при однаковому електричному полі більша для плівки з більшим вмістом кремнію, що обумовлено більшою кількістю обірваних кремнієвих зв'язків у плівці та меншою товщиною діелектричних прошарків між нанокристаллами. - Більший надлишок кремнію приводить до більшої кількості обірваних зв'язків та дефектів, що в свою чергу обумовлюють більшу кількість локалізованих енергетичних станів біля рівня Фермі. - При зменшенні температури число та енергія фононів зменшується і стимульовані фононами стрибки з більшою енергією стають менш ймовірними. Для носіїв стають ймовірними стрибки на великі відстані, що дозволяють потрапити на вузли, які лежать ближче по енергії, ніж ближчі по відстані сусіди. - Зі збільшенням температури T та поля E збільшується енергія та зменшується висота бар'єру для носіїв струму, що приводить до збільшення концентрації пасток N , які приймають участь в струмоперенесенні.

Реферат англійською:

A report submitted in one volume has pages, including figures 18, tables 3 and references 21. Keywords: nanocrystals, technology, ion-plasma sputtering, tructure, infrared spectroscopy, electrical properties, I-V characteristics, MIS structure. The aim of the project (Phase): The process of self-organizing formation of Si nanoclusters in SiO₂ dielectric matrix by high-temperature annealing of silicon-enriched films SiO_x. and to establish the basic mechanisms of electron transport through SiO₂ (Si) film. The basic laws of transformation of the dielectric matrix- silicon enriched SiO_x films during their transformation into a nanocomposite SiO₂ (Si) film as a result of high-temperature annealing have been determined. Using the method of IR spectroscopy it was shown that: - After heat treatment at 700 °C the silicon-oxide matrix is nonstoichiometric $x < 2$ and can be

represented as a mixture of molecular complexes of $\text{Si-O}_y\text{-Si}_4\text{-}_y$ ($0 \leq y \leq 4$) surrounding amorphous silicon nanoinclusions. - At annealing temperatures 800-1000 °C there is not a complete phase separation in films of SiO_x , they consist of phases SiO_x , SiO_2 and silicon, content of which depends on the annealing temperature and the initial value of stoichiometry index x . - Heat treatment of SiO_x films at 1100 °C and above leads to the formation of inclusions of nanocrystalline silicon that is surrounded by SiO_2 oxide matrix, whose structure is characterized by a mixture of related 4 - and 6 fold rings of tetrahedra SiO_4 . Measurement and analysis of current-voltage characteristics revealed that: - The main mechanism of electron transport through the nanocomposite SiO_2 (Si) film is a hopping mechanism with a variable hopping length (Mott mechanism). - The conductivity at the same electric field is higher for a film with a high content of silicon, due to a large number of dangling silicon bonds in the film and thinner dielectric sublayers between nanocrystals. - A large excess of silicon leads to a greater number of dangling bonds and defects, in turn, causes the more localized energy states near the Fermi level. - When the temperature decreases the number and energy of the phonon decreases and jumps stimulated by phonon become less likely. For carriers are likely to jump long distances, allowing to get to the nodes that are closer in energy than the distance to nearby neighbors. -The increasing of energy and decreasing of the barrier height for the carriers is realized at increasing the temperature T and field E . That leads to the increase in the concentration of traps N , which are involved in current transport.

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: Результати наукових досліджень по темі: "Дослідження та розробка іонно-плазмових технологій формування кремнієвих нанокластерів при введенні домішок стимулюючих процеси самоорганізації". Етап 2. Дослідження процесів самоорганізованого формування нанокластерів Si в діелектричній матриці SiO₂ в результаті високотемпературного або швидкого (RTA-rapid thermal annealing) відпалу плівок SiO_x.

Назва НТП англійською: Results of scientific researches on theme: "Research and development of ion-plasma technologies for silicon composite formation at introduction of impurities stimulating of self-organization processes." Phase II. "Research of processes of the self-organization formation of Si nanoclusters in dielectric SiO₂ matrix as a result of high temperature and rapid (RTA-rapid thermal annealing) annealing of SiO_x films.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: Виробництво напівпровідникових приладів.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримані принципово нові наукові дані про властивості і параметри нанокластерних композитів на основі кремнію методом іонно-плазмового розпилення

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

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 10

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 10

Очікуваний термін окупності (років): 5 років

Додаткова інформація: Виробництво розробленої продукціїБажані спільні НДДКР

IX. Бібліографічний опис

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мачулін Володимир Федорович

Перелік осіб-виконавців

Євтух Анатолій Антонович

Литовченко Володимир Григорович

Лісовський Ігор Петрович

Романюк Борис Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Телефон

Реєстратор

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

