

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0220U104204

Державний реєстраційний номер: 0120U104992

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-12-2020

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка критеріїв оцінки структурної якості та домішкового складу, електро- та теплопровідності монокристалів HPHT-алмазу, перспективних для створення активних елементів, зокрема діодів Шотткі, підкладок для гомо- і гетероепітаксії, та тепловідводів в електронних приладах. Розробка методу оптимізації теплоізоляційних. Розробка концепції для створення напівпровідникових приладів (діодів Шотткі), підкладок для CVD епітаксії та тепловідводів на основі односекторних ({100}, {111}, {110}) пластин HPHT-алмазу. Оптимізації приладних структур, зведенням до мінімуму впливу домішок і дефектів структури.

Початок етапу: 11.2020

Закінчення етапу: 12.2020

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: пр. Науки, буд. 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445254020

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, м. Київ, Київська обл., 04074, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444688625

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 52 - договір з вітчизняною організацією (органами місцевої ради, фондом, асоціацією, концерном тощо)

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7722 - кошти підприємств, установ, організацій України

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 540
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка критеріїв відбору односекторних пластин НРНТ-алмазу, синтезованих з використанням нових складів розчинників вуглецю, для їх використання в діодах Шотткі і підкладках тепловідводу, обґрунтування їх приладної архітектури і фізичних принципів функціонування.

Назва роботи англійською:

Development of selection criteria for single-sector HPHT-diamond plates synthesized using new compositions of carbon solvents, for their use in Schottky diodes and heat sink substrates, substantiation of their design and physical principles of operation.

Реферат українською:

Розроблено концепцію напівпровідникових вертикальних діодів Шотткі, підкладок для CVD епітаксії та тепловідводів на основі односекторних пластин НРНТ-алмазу. Оптимізацію робочих характеристик діодів Шотткі проведено підбором параметрів дрейфового шару діоду з врахуванням проекрованої напруги зворотного пробію. Найбільш перспективними підкладками для CVD епітаксії діодів Шотткі є односекторні {100} пластини НРНТ алмазу. Для вертикальних діодів необхідними є провідні підкладки алмазу типу IIb, а для псевдовертикальних – ізолюючі підкладки типу Ib та IIa з мінімально можливою кількістю структурних дефектів та сторонніх домішок. Концентрація поверхневих дислокацій та неконтрольованих домішок контролюється за густиною ямок травлення та методом фотолюмінесценції. Приладна структура діоду Шотткі виготовляється методом MPCVD-епітаксії алмазних шарів на односекторні пластини НРНТ-алмазу. Для запобігання виникненню проростаючих дефектів проводиться попередня підготовка НРНТ-підкладки використовуючи механічне полірування і хімічне травлення у киснево-водневій плазмі. Перед формуванням омичних контактів необхідно є пасивація поверхні алмазу воднем, а контакти формуються використовуючи осадження Ti/Pt/Au з наступним відпалом в атмосфері азоту при $T = 420 : 500$ °C. Перед формуванням контактів Шотткі потрібно проводити пасивацію поверхні алмазу киснем, а контакти формуються осадженням Pt/Au з наступним температурним відпалом при $T = 400$ °C. Розроблено метод оптимізації теплоізоляційних параметрів матеріалів ростової комірки з використанням методу ІЧ Фур'є спектроскопії. Встановлено, що для композитів на основі хлориду цезію з ростом вмісту діоксиду цирконію до 50% по масі має місце зменшення ІЧ прозорості від ~70% до менше 0.1%, що зумовлено зростанням кількості оптичних границь. Для композитів хлориду цезію і графіту зміна вмісту графіту від 0,02 мас.% до 0,38 мас.% збільшує блокуючу здатність теплоізоляційного шару для ІЧ теплового випромінювання від ~ 0.7 до 0.999.

Реферат англійською:

The concept of semiconductor vertical Schottky diodes, substrates for CVD epitaxy, and a heat sink based on single-sector HPHT-diamond plates was developed. The performance of Schottky diodes was optimized by selecting the parameters of the diode drift layer taking into account the projected reverse breakdown voltage. The most promising substrates for CVD epitaxy of Schottky diodes is a single sector {100} HPHT diamond plate. For vertical diodes, conductive type IIb diamond substrates are required, and for pseudo-vertical diodes – insulating substrates of type Ib and IIa with the minimum possible number of structural defects and impurities. The concentration of surface dislocations and uncontrolled impurities should be controlled with the density of etching pits and by the photoluminescence method. The structure of a Schottky diode is fabricated by MPCVD epitaxy of diamond layers on a single-sector HPHT diamond. To prevent threading defects, preliminary preparation of the HPHT-substrate is carried out using mechanical polishing and chemical etching in oxygen-hydrogen plasma. Before the formation of ohmic contacts, the diamond must be passivated with hydrogen, and the contacts are formed using Ti/Pt/Au deposition followed by annealing in a nitrogen atmosphere at $T = 420 : 500$ °C. Before deposition of Schottky contacts, the diamond must be passivated with oxygen, and the contacts are formed by

deposition Pt/Au followed by thermal annealing at T = 400 °C. A method to optimize the thermal insulation properties of the cell's materials using FTIR spectroscopy was developed. For composites based on cesium chloride, the IR transparency decreases from ~ 70% to less than 0.1% with an increase in zirconium dioxide content up to 50% by weight, which is due to an increase in the number of optical boundaries. For composites with graphite, a change in the graphite content from 0.02 to 0.38 wt% increases the IR blocking ability of the insulation layer from ~ 0.7 to 0.999.

Індекс УДК: 539.24/.27;548.73/.75;538.913.08, 539.24/.27; 548.73/.75; 538.913.08 , 539.24/.27; 548.73/.75; 538.913.08

Коди тематичних рубрик: 29.19.19

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Стрельчук Віктор Васильович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Розробка концепції напівпровідникових діодів Шоттки, підкладок для CVD епітаксії та тепловідводів на основі односекторних пластин HPHT-алмазу

Назва НТП англійською: Development of the concept of semiconductor Schottky diodes, substrates for CVD epitaxy, and a heat sink based on single-sector HPHT-diamond plates

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Напівпровідникова електроніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблена концепція може бути використана при проектуванні нових високоякісних діодів Шоттки на основі HPHT-алмазу, виготовленні алмазних підкладок для CVD епітаксії та тепловідводів для потужних високотемпературних, високовольтних і високочастотних приладів електроніки нового поліття.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 11.2020

Закінчення етапу: 12.2020

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

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

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мельник Віктор Павлович

д. ф.-м. н., 01.04.07

Перелік осіб-виконавців

Даниленко Ігор Миколайович

Малюта Сергій Васильович

Ніколенко Андрій Сергійович

(к. ф.-м. н.)

Стубров Юрій Юрійович

Відповідальний за підготовку

Ніколенко А.С.

облікових документів

Телефон

+38 (044) 525-64-73

Реєстратор

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

