

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U004923

Державний реєстраційний номер: 0120U104976

Відкрита

Дата реєстрації: 09-12-2023



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

**Назва етапу:** Розробка нових складів розчинників вуглецю для вирощування монокристалів алмазу в області термодинамічної стабільності з контрольованим вмістом домішок азоту і бору з метою створення концепційних конструкцій електронних приладів

**Початок етапу:** 05-2023

**Закінчення етапу:** 11-2023

**Вид звітнього документа:** Остаточний звіт

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05417377

**Підпорядкованість:** Національна академія наук України

**Адреса:** вул. Автозаводська, буд. 2, м. Київ, 04074, Україна

**Телефон:** 380444688625

**E-mail:** secretar@ism.kiev.ua

**WWW:** <http://www.ism.kiev.ua/>

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Національний фонд досліджень України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 42734019

**Адреса:** вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

**Підпорядкованість:** Кабінет Міністрів України

**Телефон:** 380442981622

**Телефон:** 380442981622

## 4. Джерела та напрями фінансування

**Підстава для проведення робіт:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**КПКВК:** 6541030

**Напрямок фінансування:** 2.2 - прикладні дослідження і розробки

**Джерела фінансування**

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 4147.756 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

(1-2-20) Розробка нових складів розчинників вуглецю для вирощування монокристалів алмазу в області термодинамічної стабільності з контрольованим вмістом домішок азоту і бору з метою створення концепційних конструкцій електронних приладів

### Назва роботи (англ)

Development of new compositions of carbon solvents for the cultivation of diamond single crystals in the field of thermodynamic stability with a controlled content of nitrogen and boron impurities in order to create conceptual designs of electronic devices

### Реферат (укр)

Розроблено новий метод цифрової мікро-фотограмметрії для сканування габітусної форми кристалів, індексування граней, а також аналізу, прогнозування і візуалізації секторальної структури HPHT-алмазів. Розроблено і апробовано експрес-методи скануючої нанозондової мікроскопії при картографуванні морфології поверхні, визначення електрофізичних параметрів, розподілу електрично-активних домішок і дефектів для напівпровідникових монокристалів типу IIb і багатосекторних пластин алмазів з нанометровою роздільною здатністю. Розроблено та відпрацьовано технологію отримання омичних електричних контактів Ti/Pt/Au (38/75/50 нм) для пластин з монокристалів алмазу типу IIb. Оптимізовано архітектуру та отримано латеральні діоди Шотткі Au/Pt/Ni/алмаз на основі підкладок, вирізаних із легованого бором HPHT-алмазу типу IIb. На основі монокристалів HPHT-алмазу, легованого бором з концентрацією акцепторної домішки порядку  $10^{18}$  см<sup>-3</sup>, створено латеральні діоди Шотткі з низькими зворотними струмами (10-11 А) і значними прямими струмами (3 мА) при кімнатній температурі.

### Реферат (англ)

A new method of digital micro-photogrammetry for scanning the habit form of crystals, indexing faces, as well as analysis, forecasting and visualization of the sectoral structure of HPHT diamonds has been developed. Express methods of scanning nanoprobe microscopy for mapping surface morphology, determination of electrophysical parameters, distribution of electrically active impurities and defects for type IIb semiconductor single crystals and multi-sector diamond plates with nanometer resolution have been developed and tested. The technology for obtaining Ti/Pt/Au ohmic electrical contacts (38/75/50 nm) for type IIb diamond single crystal plates was developed and refined. The architecture was optimized and lateral Schottky diodes Au/Pt/Ni/diamond based on substrates cut from boron-doped HPHT-diamond type IIb were obtained. Lateral Schottky diodes with low reverse currents (10-11 A) and significant forward currents (3 mA) at room temperature were created on the basis of HPHT-diamond single crystals doped with boron with an acceptor impurity concentration of the order of  $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>.

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

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 29.19.19

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** Латеральні діоди Шотткі Au/Pt/Ni/алмаз на основі підкладок, вирізаних із легованого бором HPHT-алмазу типу IIb.

**Назва продукції (англ):** Lateral Schottky diodes Au/Pt/Ni/diamond based on substrates cut from boron-doped HPHT-diamond type IIb.

**Очікувані результати:** Матеріали

**Галузь застосування:** Електроніка.

**Опис продукції (укр):** Латеральні діоди Шотткі Au/Pt/Ni/алмаз на основі підкладок, вирізаних із монокристалів HPHT-алмазу, легованого бором з концентрацією акцепторної домішки порядку  $10^{18}$  см<sup>-3</sup>. Вольт-амперні характеристики таких діодів демонструють суттєвий нелінійний випрямляючий характер, з низькими зворотними струмами (10-11 А) і значними прямими струмами (3 мА) при кімнатній температурі.

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

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:** 01.2024-12.2024

**Виробник продукції:** Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

**Споживачі продукції:** Приладобудівні підприємства України .

**Перспективні ринки:** Європа.

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Спільні НДДКР

## 7. Бібліографічний опис

Electrostructural and morphological features of etch pits in boron-doped HPHT-diamond single crystals and multisectoral plates / P.M. Lytvyn, V.V. Strelchuk, A.S. Nikolenko, S.V. Malyuta, I.M. Danylenko, O.G. Gontar, S.P. Starik, T.V. Kovalenko, O.M. Suprun, S.O. Ivakhnenko //Diamond and related materials. – 2023. – 133. – 109752. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2023.109752>.

Impact of grain-dependent boron uptake on the nano-electrical and local optical properties of polycrystalline boron doped CVD diamond /A.S. Nikolenko, P.M. Lytvyn, V.V. Strelchuk, I.M. Danylenko, S.V. Malyuta, Ya.Ya. Kudryk, Yu.Yu. Stubrov, T.V. Kovalenko, S.O. Ivakhnenko //Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics. 2023. – 26 (4). – P.374–385. DOI:<https://doi.org/10.15407/spqeo>

Досконалість гранних форм HPHT-монокристалів алмазу в залежності від рівня пересичення вуглецем ростового середовища / Бурчєня А.В., Коваленко Т.В., Супрун О.М., Гордєєв С.О., Лисаковський В.В., Клочок В.Ю., Ніколенко А.С., Стрєльчук В.В. //Інструментальне матеріалознавство. Зб. наук. праць. – Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України, 2023. – 26. – С. 93 – 103. DOI: 10.33839/2708-731X-25-1-93-10.

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 231

**Мова звіту:** Українська

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

**Перелік організацій-співвиконавців**

**Назва організації:** Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05416952

**Адреса:** проспект Науки, буд. 41, м. Київ, 03028, Україна

**Підпорядкованість:** Національна академія наук України

**Телефон:** 380445254020

**Телефон:** 380445258342

**E-mail:** info@isp.kiev.ua

**WWW:** <http://isp.kiev.ua>

### **Перелік осіб-виконавців**

Бурчення Андрій Віталійович (к.т.н.)

Гордєєв Сергій Олександрович (к.т.н.)

Даниленко Ігор Миколайович (аспірант)

Клочок Вячеслав Юрійович (д.філософ)

Коваленко Тетяна Вікторівна (к. т. н., с.д.)

Малюта Сергій Васильович (аспірант)

Ніколенко Андрій Сергійович (к. ф.-м. н., ст. наук .співр.)

Стрельчук Віктор Васильович (д.ф.-м.н., професор)

Стубров Юрій Юрійович

### **Керівник організації:**

Туркевич Володимир Зіновійович (д. х. н., професор, акад.)

### **Керівники роботи:**

Івахненко Сергій Олексійович (д. т. н., професор, член-кор.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності**  
**УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.