Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000453

Державний реєстраційний номер: 0125U004213

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка технологій вирощування монокристалів сапфіру та крупноблочних кристалів селеніду і сульфіду цинку для виробництва вікон прозорості ІЧ апаратури спеціального призначення, Етап 2025 року

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут монокристалів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00210217

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Розмір організації:

Телефон: 380573410210, 380573410229, 380573410314

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, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - Договір (замовлення) з міністерством, іншим центральним органом виконавчої влади, академією наук (головним розпорядником бюджетних коштів на проведення ДіР)

Напрям фінансування: 2.2 - Прикладні наукові дослідження і науково-технічні (експериментальні) розробки

Джерела фінансування

7713 - Кошти загального фонду державного бюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 4484.879

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка технологій вирощування монокристалів сапфіру та крупноблочних кристалів селеніду і сульфіду цинку для виробництва вікон прозорості ІЧ апаратури спеціального призначення

Назва роботи англійською:

Development of technologies for growing single sapphire crystals and large-block zinc selenide and sulfide crystals for the production of IR transparency windows for special-purpose equipment

Реферат українською:

Оптимізовано технологічні умови росту кристалів сапфіру великого розміру методами горизонтальної спрямованої кристалізації (ГСК) та Степанова. Для методу ГСК встановлено ступінь перегріву розплаву від tпл (до 300 К), температурні градієнти по ширині (20 К/см) та довжині (30 К/см) кристала в зоні росту, швидкість кристалізації (6-8 мм/год), а також параметри етапу післяростового охолодження (двохступінчастий 20 К/год та 40 К/год). Для методу Степанова проведено модернізацію конструкції кристалоутримувача та формоутворювача та оптимізовано температурні градієнти вздовж напрямку росту. В результаті було отримано кристали сапфіру розміром 500 мм × 350 мм × 20 мм (метод ГСК) та 200 мм × 100 мм × 10 мм (метод Степанова), які за кількістю мікро- та макродефектів (до 104 см-3 та до 3 см-3, відповідно) відповідають використанню даного матеріалу в ІЧ оптиці (оптичне пропускання в спектральній області від 1 мкм до 4 мкм на рівні 85 % на товщині 10 мм). Проведено оптимізацію теплових умов росту методом Бріджмена під надлишковим тиском аргону кристалів ZnSe та ZnS: необхідний рівень електричної потужності нагрівачів, що обумовлює достатній рівень температури (>1815 К) в зоні кристалізації та програму її зміни при проходженні процесу вирощування злитків зі швидкістю протягування 1мм/год, первинний тиск інертної атмосфери в середині ростової камери (10,5 атм). Отримані за оптимізованим режимом кристали ZnSe (діаметром 50 мм та довжиною до 150 мм) і ZnS (діаметром 30 мм та довжиною до 100 мм) характеризуються низькою концентрацією макродефектів, а також не мають розтріскування об'єму. Отримані крупноблочні (< 4 блоків в об'ємі) кристали ZnSe та ZnS мають оптичне пропускання на рівні 65-70 % (товщина 10 мм) в ближньому та середньому ІЧ спектральному діапазоні від 1,25 мкм до 25 мкм.

Реферат англійською:

The technological conditions for the growth of large sapphire crystals by the horizontal directed crystallization (HDC) and Stepanov methods were optimized. For the HDC method, the degree of melt overheating from Tm (up to 300 K), temperature gradients along the width (20 K/cm) and length (30 K/cm) of the crystal in the growth zone, the crystallization rate (6-8 mm/h), the parameters of the post-growth cooling stage (two-stage 20 K/h and 40 K/h). For the Stepanov method, the design of the crystal holder and mold was modernized and the temperature gradients along the growth direction were optimized. As a result, sapphire crystals with dimensions of 500 mm × 350 mm × 20 mm (HDC method) and 200 mm × 100 mm × 10 mm (Stepanov method) were obtained, which, in terms of the number of micro- and macrodefects (up to 104 cm-3 and up to 3 cm-3, respectively), correspond to the use of this material in IR optics (optical transmission in the spectral region from 1 μm to 4 μm at the level of 85% at a thickness of 10 mm). Thermal conditions for growth by the Bridgman method under excess argon pressure of ZnSe and ZnS crystals were optimized: the required level of electric power of the heaters, which determines a sufficient temperature level (>1815 K) in the crystallization zone and the program of its change during the ingot growing process with a drawing speed of 1 mm/h, the initial pressure of the inert atmosphere in the middle of the growth chamber (10.5 atm). The ZnSe crystals (50 mm in diameter and up to 150 mm in length) and ZnS (30 mm in diameter and up to 100 mm in length) obtained under the optimized regime are characterized by a low concentration of macrodefects and do not have volume cracking. The obtained large-block (< 4 blocks in volume) ZnSe and ZnS crystals have an optical transmittance of 65-70% (10 mm thick) in the near and mid-IR

spectral range from 1.25 μm to 25 μm.

Індекс УДК: 681.7.03; 681.7.04

Коди тематичних рубрик: 81.37.09

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Толмачов Олександр Володимирович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор. НАН України

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Технологічні умови вирощування монокристалів сапфіру великого розміру (до 500 мм×350 мм×20 мм) та крупноблочних кристалів селеніду цинку і сульфіду цинку (діаметром до 50 мм, довжиною до 200 мм).

Назва НТП англійською: Technological conditions for growing large-sized sapphire single crystals (up to 500 mm×350 mm×20 mm) and large-block crystals of zinc selenide and zinc sulfide (up to 50 mm in diameter, up to 200 mm in length).

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Функціональні матеріали; Сцинтиляційні, монокристалічні та плівкові матеріали

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Встановлено залежності утворення мікро- та макродефектів (пор та включень конструкційних матеріалів) від технологічних умов росту великих кристалів сапфіру, сульфіду цинку та селеніду цинку. Для мінімізації кількості утворення даних дефектів було оптимізовано параметри росту та вирощено кристали сапфіру великого розміру (до 500 мм×350 мм×20 мм) методами горизонтальної спрямованої кристалізації (ГСК) та Степанова, які мають оптичне пропускання в спектральній області від 1 мкм до 4 мкм на рівні 85 % (товщина 10 мм), а також крупноблочні (< 4 блоків в об'ємі) кристали ZnSe та ZnS, які мають оптичне пропускання на рівні 65-70 % (товщина 10 мм) в спектральному діапазоні від 1,25 мкм до 25 мкм.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля: Не впливає

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

- **Початок етапу:**
- **Закінчення етапу:**

Споживачі продукції: Державні організації, приватні підприємства,, НВК «ФОТОПРИЛАД», КП СПБ «АРСЕНАЛ», ПрАТ «РАМЗАЙ», ДП НВК «ПРОГРЕС»

Перспективні ринки: Україна, Країни Євросоюзу

Характер співробітництва з інвестором

- **Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**
- **Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**
- **Наявність бізнес-плану:**
- **Техніко-економічне обгрунтування:**
- **Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**
- **Очікуваний термін окупності (років):**
- **Додаткова інформація:**

IX. Бібліографічний опис

Тези доповідей: S. Kryvonohov, O. Lukienko, N. Sidelnikova, S. Nizhankovskyi «Optical and Structural Microstriation of Sapphire Grown by Different Methods» // Міжнародна конференція з матеріалознавства «IX International Materials Science Conference "HighMatTech-2025", October 6-10, 2025 Kyiv, Ukraine», Book of Abstracts, P.112, www.Scientific.Net;

S. Naydenov, O. Kapustnyk, I. Pritula, D. Sofronov, I. Terzin, N. Kovalenko «Binary and ternary optical crystals ZnSe:Fe2+ and ZnMgSe:Fe2+ for mid-IR applications» // Міжнародна конференція з матеріалознавства «IX International Materials Science Conference "HighMatTech-2025", October 6-10, 2025 Kyiv, Ukraine», Book of Abstracts, P.98, www.Scientific.Net.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Притула Ігор Михайлович
д. ф.-м. н., професор, академік НАН України

Перелік осіб-виконавців

ЄНА Андрій Іванович

ЄРМОЛЕНКО Олена Миколаївна

ЄФИМЕНКО Інна Анатоліївна
(інж. 1 кат)

БАБЕНКО Галина Миколаївна

БАРИЛОВ Юрій Вікторович

БОЧАРОВ Євгеній Вікторович

БОЧКОВ Володимир Федорович

БУДНІКОВ Олександр Тимофійович
(к. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

БУРЦЕВА Катерина Павлівна

ВОЛОШИН Олександр Вікторович
(к. т. н.)

ГАЙДУК Андрій Ігорович
(молодший науковий співробітник)

ГРИНЬ Леонід Олексійович
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

ДИННИК Юрій Трохимович

ДОЛЖЕНКОВА Олена Федорівна
(д. т. н., с.д., 01.04.07)

ДУБЦОВ Ігор Миколайович

ЙОЛКІН Микола Борисович
(пров.інж)

КАПУСТНИК Олексій Костянтинович
(к. ф.-м. н., с.н.с.)

КОНЕВСЬКИЙ Павло В'ячеславович
(к. т. н., ст.н.с.)

КОСТЕНЮКОВА Олена Ігорівна
(к. т. н., 05.02.01)

КРИВОНОГОВ Сергій Іванович
(к. т. н.)

КУЦ Богдан Євгенович

ЛУКІЄНКО Олег Олександрович
(к. т. н., 05.02.01)

ЛЮБЧИЧ Юрій Анатолійович

МАКОВІЙЧУК Віталій Григорович

МАРЧЕНКО Микола Іванович

НІЖАНКОВСЬКИЙ Сергій Вікторович
(к. т. н., с.д., 01.04.07)

НАДТОЧАЄВ Віталій Леонідович
(пров.інж)

НАЙДЬОНОВ Сергій Вячеславович
(д.ф.-м.н., старший науковий співробітник, 01.04.02)

НАУМЕНКО Олена Миколаївна
(пров.інж)

ПЕСЕЦЬКА Алла Костянтинівна

РОМАНЕНКО Андрій Олександрович
(молодший науковий співробітник)

СЕРДЮК Олександр Юрійович
(пров.інж)

СЛЮНІН Євгеній Вікторович
(молодший науковий співробітник)

СМИК Олег Анатолійович

СОФРОНОВ Дмитро Семенович
(к.х.н., с.д.)

ТАРАНЕЦЬ Юлія Володимирівна
(к. т. н., 05.02.01)

ТОЛМАЧОВ Олександр Володимирович
(д. ф.-м. н., професор, член-кор. НАН України)

Відповідальний за підготовку облікових документів НАУМЕНКО Олена Миколаївна

Телефон +380-96-424-40-73

Реєстратор Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Тетяна Анатоліївна