

## Реєстраційна картка технології (РКТ)

5436. Державний реєстраційний номер: 0623U000176

5517. № Держреєстрації НДДКР: 0123U101439

5256. Особливі позначки: 5

9000. Походження технології: С

9159. Договір: немає



### Відомості про заявника технології

2459. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 05416952

2151. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

2 - англійською мовою

V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of National Academy

2358. Скорочене найменування юридичної особи: ІФН НАН України

2655. Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 41, м. Київ, Київ, 03028, Україна

2934. Телефон / Факс: 380445254020; 380445258342

2394. Адреса електронної пошти/веб-сайт: info@isp.kiev.ua; http://isp.kiev.ua

1333. Форма власності, сфера управління: Національна академія наук України

### Відомості про власника технології

2458. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 05416952

2152. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

3 - англійською мовою

V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of National Academy

2360. Скорочене найменування юридичної особи: ІФН НАН України

2656. Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 41, м. Київ, Київ, 03028, Україна

2935. Телефон / Факс: 380445254020; 380445258342

2395. Адреса електронної пошти/веб-сайт: info@isp.kiev.ua; http://isp.kiev.ua

1332. Форма власності, сфера управління: Національна академія наук України

### Джерела, напрями та обсяги фінансування

7700. КПКВК: 6541230

7201. Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні наукові дослідження

Код джерела фінансування	Обсяг фінансування, тис. грн.
7711	2 000,00
7713	2 000,00

## Терміни виконання роботи

7553. Початок виконання НДДКР: 01.2023

7362. Закінчення виконання НДДКР: 12.2023

## Відомості про технологію

### 9027. Назва технології

1 - українською мовою

Технологія виготовлення багатоелементних фоточутливих модулів на основі InSb для інфрачервоного діапазону довжин хвиль (2,5-5,5 мкм)

3 - англійською мовою

Manufacturing technology of multi-element photosensitive modules based on InSb for infrared wavelength range (2,5-5,5  $\mu\text{m}$ )

### 9125.Опис технології

#### 1. Мета, для досягнення якої розроблено чи придбано технологію

Мета полягає у розробці нових високочутливих фотоприймачів для інфрачервоного діапазону довжин хвиль (2,5-3,5 мкм).

#### 2. Основна суть технології

Суть технології – базується на створенні серії InSb фоточутливих модулів для інфрачервоного діапазону довжин хвиль (2,5-5,5 мкм). Для цього використовуються пластини монокристалічного InSb з n-типу з концентрацією донорів  $5 \cdot 10^{14} - 2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ . Корпусовані фотомодулі при робочих криогенних температурах ( $80 \pm 2 \text{ }^\circ\text{K}$ ) які мають інтегральну фоточутливість 0,7-1,0 А/В при опромінюванні від абсолютно чорного тіла з температурою 500°K.

#### 3. Анотований зміст

Анотований звіт – заключається в розробці багатоелементних фоточутливих модулів з концентрацією носіїв заряду  $5 \cdot 10^{14} - 2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ . Методом імплантації іонів Be+ і послідовного прецизійного відпалу формується p+-n перехід. Далі методами мікроелектронних технологій з використанням плазмових обробок формуються окремі фотоелементи з захищеним p+-n переходом. Контакти до p+ і n+ областей і необхідні елементи топології формуються методом вакуумного напилення тонких шарів типу Ti-Au з послідовним гальванічним осадженням Au. Пластини розділяються на кристали методом дискової різки. Кристали монтуються в оригінальний сапфіровий корпус методом мікрозбиральних технологій. Параметри ВАХ і фоточутливості в інфрачервоному діапазоні (2,5-5,5 мкм) проводяться в типовому режимі експлуатації елементів фотомодуля при зворотній напрузі 10 мВ та при температурі плати криостату 80,0 °K.

#### 4. Проблеми, які технологія дає змогу вирішувати

Розроблена технологія і її впровадження у виробництво вирішує проблему забезпечення вітчизняних виробників апаратури спеціального призначення високочутливими фото приймальними модулями для інфрачервоного діапазону довжин хвиль (2,5-5,5 мкм).

#### 5. Ознаки новизни технології

Заключається в підвищенні верхньої межі допустимих температур кристалу до 250 °C у порівнянні з типовими значеннями температури 105-130°C. Суттєво зменшено взаємозв'язок між окремими фоточутливими елементами (фотодіодами).

#### 6. Складові технології

Виготовлення кристалів з фоточутливими елементами на пластині монокристалічного InSb, виготовлення сапфірових деталей корпусу, збірка фоточутливого модуля методом мікрозбірочних операцій, контроль параметрів модулів.

#### Опис технології англійською мовою

The technology ensures the production of InSb photosensitive modules for the mid-infrared wavelength range (2,5-5,5 microns).

Single-crystal InSb wafers of n-type with a donor concentration of  $5 \cdot 10^{14} - 2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  are used. The enclosed photomodules at cryogenic operating temperatures ( $80 \pm 2 \text{ K}$ ) have an integrated photosensitivity of 0.7-1.0 A/V when irradiated from a completely black body with a temperature of 500 °K. For the manufacture of crystals of multielement photosensitive modules, plates of singlecrystal indium antimonide (InSb) of p+-n type with a concentration of charge carriers  $5 \cdot 10^{14} - 2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  are used. A p+-n junction is formed by implantation of Be<sup>+</sup> ions and sequential precision annealing. Then, using microelectronic technologies with plasma treatment, individual photocells with a protected p+-n junction are formed. Contacts to the p+ and n+ regions and the necessary topology elements are formed by vacuum sputtering of thin Ti-Au layers followed by electroplating of Au

#### **9127. Технічні характеристики**

Для промислового виробництва фоточутливих модулів необхідні пластини InSb з концентрацією донорів  $5 \cdot 10^{14} - 2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ , деталі сапфірових корпусів, сучасна технологічна лінія мікроелектронних технологій яка включає установки імплантації Be спеціалізовані установки плазмохімічних обробок, мікроскладальні установки і спеціалізоване вимірювальне обладнання.

#### **9128. Техніко-економічний чи соціальний ефект**

Оцінка річної потреби на випуск фотомодулів у техніці спеціального призначення складає орієнтовно 3000 шт. на рік. Витрати на впровадження технології в серійне виробництво оцінено в 480 млн.грн. В перший рік випуску вартість одиниці продукції визначено за результатами виготовлення дослідних партій. Впровадження технології є важливим для забезпечення обороноздатності України, а також сприятиме створенню робочих місць у приладобудівних галузях.

#### **5490. Об'єкти інтелектуальної власності**

Технологія захищена патентами: 1. Заявка на корисну модель №149983 "Спосіб виготовлення фотодіодів на антимоніді індію" Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей 22.12.2021. Автори розробки: Сапон С.В., Кульбачинський О.А., Дубіковський О.В., Федулов В.В., Пантелеев О.Г. Власник: ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ. 2. Заявка на корисну модель №115173 "Спосіб виготовлення фотодіодів на антимоніді індію" Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей 10.04.2017р. Автори розробки: Романюк Б.М., Сапон С.В., Гудименко О.Й., Попов В.Г. Власник: ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ. В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ. 3. Заявка на корисну модель №115174 "Спосіб виготовлення фотодіодів на антимоніді індію" Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей 10.04.2017р. Автори розробки: Кладько В.П., Голтвянський Ю.В., Романюк Б.М., Мельник В.П., Оберемок. Власник: ІФН НАН України

#### **9156. Основні переваги порівняно з існуючими технологіями**

Основні переваги зазначеної технології полягають у наступному: високий рівень уніфікації конструкцій і технологій виробництва, можливість виготовлення нових видів продукції, висока чутливість фотомодулів, можливість зміни спектрального діапазону фотомодулів, низька споживна потужність, висока щільність упаковки.

#### **9155. Галузь застосування**

Розроблення і виробництво приладобудування спеціального призначення.

#### **9158. Інформація щодо потенційних ринків збуту технології**

Україна, Туреччина, Польща, Чехія, Індія.

#### **9160. Інформація щодо потенційних ринків збуту продукції, виробленої з використанням технології**

Україна, Туреччина, Польща, Чехія, Індія.

#### **9157. Ступінь відпрацювання технології**

– якщо технологічну документацію розроблено за результатами приймальних випробувань дослідного зразка – 9157/O1  
– 9157/TRL6 – здійснено випуск дослідного зразка продукту, включаючи тестування в робочому середовищі користувача

#### **5535. Умови поширення в Україні**

53 – за договірною ціною

#### **5211. Умови передачі зарубіжним країнам**

63 – за договірною ціною

**6012. Орієнтовна вартість технології та витрат на впровадження:** 10000 тис. грн.

#### **6013. Особливі умови впровадження технології**

Необхідна наявність технологічної лінії для мікроелектронного виробництва включаючи установки імплантації Be, спеціалізованих плазмохімічних установок, спеціалізованого мікроскладального обладнання.

## **Підсумкові відомості**

**5634. Індекс УДК:** 538.91Ф405; 548.5.01 , 539.21:539.12.04; 548:539.12.04; 538.95Ф405:539.12.04 , 537-311.322 , 538.91Ф405; 548.5.01 539.21:539.12.04; 548:539.12.04; 538.95Ф405:539.12.04 537-311.322

**5616. Коди тематичних рубрик НТІ:** 29.19.15, 29.19.21, 29.19.31

**6111. Керівник юридичної особи:** Мельник Віктор Павлович

**6210. Науковий ступінь, вчене звання керівника юридичної особи:** (д. ф.-м. н., професор)

### **6120. Керівник НДДКР**

1 - українською мовою

Романюк Борис Миколайович

2 - англійською мовою

Romaniuk Bogys M.

**6228. Науковий ступінь, вчене звання керівника НДДКР:** (д. ф.-м. н., професор)

### **6140. Керівник структурного підрозділу МОН України:**

Петровський Андрій Іванович

Тел.: +38 (044) 481-47-57

Email.: andrii.petrovskyi@mon.gov.ua

**6142. Реєстратор:** Іванов Олексій Васильович