

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0223U005489

**Державний реєстраційний номер:** 0122U200260

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 22-12-2023

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 2

**Назва етапу:** Дослідження відгуку плівок  $\text{Fe}_{1+y}\text{Se}_{1-x}\text{Te}_x$  в залежності від їх складу (спільно з ІФ КАН)

**Початок етапу:** 07.2023

**Закінчення етапу:** 12.2023

**Вид звітнього документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534593

**Місцезнаходження:** вул. Академіка Проскури, буд. 12, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61085, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380577634319, 380573152105, 380573151129

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Міністерство освіти і науки України

**Код за ЄДРПОУ:** 38621185

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380444813221

## 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:** 2.2 - прикладні дослідження і розробки

### Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 2201380

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 199.000 |
|----------------------------------------------------------|

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Вивчення факторів, що впливають на мікрохвильовий відгук плівок халькогенідів з іонами заліза

### **Назва роботи англійською:**

Study of factors affecting on the microwave response of Fe-chalcogenide films

### **Реферат українською:**

НАДПРОВІДНИКИ З ІОНАМИ ЗАЛІЗА, ТЕМПЕРАТУРНА ЗАЛЕЖНІСТЬ МІКРОХВИЛЬОВОГО ВІДГУКУ НАДПРОВІДНИКІВ, ЕФЕКТИВНИЙ ТА ОБ'ЄМНИЙ МІКРОХВИЛЬОВИЙ ІМПЕДАНС, ТОПОЛОГІЧНИЙ НАДПРОВІДНИК, ЗВ'ЯЗАНІ СТАНИ МАЙОРАНИ. Об'єкт дослідження – процеси взаємодії мікрохвильового (МХ) поля з незвичайними надпровідниками в надпровідному стані. Мета роботи – провести порівняльний аналіз особливостей відгуку резонатора з плівками надпровідників II-го роду та вивчити вплив низки факторів на особливості відгуку резонатора з плівкою FeSeTe. Методи дослідження – експериментальне вимірювання МХ відгуку резонаторів з плівкою надпровідника в залежності від температури з подальшим визначенням поверхневого опору плівок як характеристики поглинання МХ енергії. Наведено результати удосконалення вакуумної камери у складі з кріомашиною SRDK- 415DP. Проведено чисельне моделювання електродинамічних характеристик надпровідного циліндричного резонатора з типом коливань H0m1 в X- і K-діапазонах частот зі зразком. Резонатор (ІФ КАН )використано для вимірювання низки нових зразків плівок надпровідника FeSe1-xTex. Проведено узагальнюючий аналіз всіх експериментальних результатів, отриманих авторами в 2022 та 2023рр. і сформульовано гіпотезу: особливість відгуку плівки надпровідника FeSeTe у МХ магнітному полі викликана двома конкуруючими механізмами дисипації МХ енергії в плівці, один механізм, що пов'язаний з магнітними вихорами, підвищує дисипацію, другий, обумовлений зв'язаними станами Майорани в приповерхневому шарі плівки з топологічною надпровідністю, знижує її.

### **Реферат англійською:**

SUPERCONDUCTORS WITH IRON IONS, TEMPERATURE DEPENDENCE OF MICROWAVE RESPONSE OF SUPERCONDUCTORS, EFFECTIVE MICROWAVE IMPEDANCE, TOPOLOGICAL SUPERCONDUCTOR, MAJORANA BOUND STATES. The object of research is the processes of interaction of the microwave (MW) field with unusual superconductors in the superconducting state. The purpose of the work is to conduct a comparative analysis of the characteristics of the response of the resonator with films of type II superconductors and to study the influence of a number of factors on the characteristics of the response of the resonator with the FeSeTe film. Research methods – experimental measurement of the MW response of resonators with a superconductor film as a function of temperature with subsequent determination of the surface resistance of the films as a characteristic of the absorption of MW energy. The results of the improvement of the vacuum chamber in the composition with the SRDK-415DP cryocooler are presented. Numerical modeling of the electrodynamic characteristics of a superconducting cylindrical resonator with the H0m1 type of oscillations in the X- and K-frequency bands with the sample was carried out. The resonator (IP of CAS) was used to measure a number of new samples of FeSe1-xTex superconductor films. A general analysis of all experimental results obtained by the authors in 2022 and 2023 was conducted and a hypothesis is formulated: the peculiarity of the response of the FeSeTe superconductor film in the MW magnetic field is caused by two competing mechanisms of the dissipation of the MW energy in the film, one mechanism associated with magnetic vortices increases the dissipation, the second is due to Majorana bound states in the near-surface layer of the film with topological superconductivity, reduces it.

**Індекс УДК:** 537.8.029.6;621.37.029.6, 538.945

**Коди тематичних рубрик:** 29.35.23, 29.19.29

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**Черпак Микола Тимофійович

**Науковий ступінь:**

**Вчене звання:**

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Заключний звіт за результатами виконання НДР "Бамбук-2"

**Назва НТП англійською:** Final report on the results of the R&D "Bambuk-2"

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Матеріали, Методи, теорії

**Галузь застосування:** новітні матеріали, включаючи кріогенні матеріали, для створення сучасних мікрохвильових кріогенних приладів

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Звіт про НДР: 44 с., 17 рис., 23 джерел. Об'єкт дослідження терміном – процеси взаємодії мікрохвильового (МХ) поля з незвичайними надпровідниками в надпровідному стані. Мета роботи – провести порівняльний аналіз особливостей відгуку резонатора з плівками надпровідників II-го роду та вивчити вплив низки факторів, а саме, складу надпровідників, частоти, товщини плівок надпровідників на особливості відгуку резонатора з плівкою FeSeTe. Методи дослідження – експериментальне вимірювання МХ відгуку резонаторів в залежності від температури від низькою до критичної з подальшим визначенням поверхневого опору плівок як характеристики поглинання МХ енергії, чисельне моделювання та оброблення результатів вимірювання за допомогою програмного продукту, створеного в Інституті радіофізики та електроніки ім. О.Я.Усикова НАН України (ІРЕ НАНУ). Експериментально отримано характеристики швидкості охолодження у вакуумній камері з тепловим екраном і без нього. Проведено чисельне моделювання квазіоптичного діелектричного резонатора з радіальною щільною (КДР) зі зразками надпровідників. Підтверджено, що виявлена особливість відгуку надпровідної плівки FeSexTe1-x відсутня в плівках інших надпровідників II роду. Проведено наліз фізичних ефектів, які можуть лежати в основі особливості МХ відгуку резонатора з плівкою FeSexTe1-x.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Дослідження фізичних властивостей нових матеріалів, а саме, надпровідників з іонами заліза

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Звіт по НДДКР, Результати НДР за 2023р. є другою частиною проекту, розрахованого на 2022-2023 рр.

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:** Наукові установи

**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:**

## **ІХ. Бібліографічний опис**

N. T. Cherpak, A. A. Barannik, Y.-S. He, L. Sun, Y. Wu, S. I. Melnyk, Possible manifestation of topological superconductivity and Majorana bound states in the microwave response of thin FeSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> film. arXiv:2312.11155 [cond-mat.supr-con] <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.11155>.

## **Х. Заключні відомості**

**Керівник юридичної особи**

Логвінов Юрій Федорович

д. ф.-м. н.

**Перелік осіб-виконавців**

Баранник Олександр Анатолійович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Вовнюк Максим Володимирович

Губін Олексій Іванович

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Мельник Сергій Іванович

(к.т.н., 05.11.13)

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Вовнюк Максим Володимирович

**Телефон**

+38 (093) 694-40-95

**Реєстратор**

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

