

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0418U003503

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 02-11-2018

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гамаюнова Ніна Володимирівна

2. Gamayunova Nina Volodymyrivna

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** кандидат наук

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 01.04.07

**Назва наукової спеціальності:** Фізика твердого тіла

**Галузь / галузі знань:** Не застосовується

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 17-10-2018

**Спеціальність за освітою:** фізичне матеріалознавство

**Місце роботи здобувача:** Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534601

**Місцезнаходження:** проспект Науки, 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 64.175.03

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534601

**Місцезнаходження:** проспект Науки, 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534601

**Місцезнаходження:** проспект Науки, 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 29.19, 29.19.29

**Тема дисертації:**

1. Мікроконтактні дослідження залізовмісних надпровідників
2. Point-contact investigation of iron-based superconductors

**Реферат:**

1. У дисертації представлені результати експериментальних досліджень залізовмісних надпровідних сполук  $KFe_2As_2$ ,  $Ba_{0,65}Na_{0,35}Fe_2As_2$  та  $FeSe$ , а також рідкісноземельних мідних антимонідів  $LaCuSb_2$  та  $La(Cu_{0.8}Ag_{0.2})Sb_2$ , ізоструктурних до 112-класу сполук на основі заліза, методом мікроконтактної спектроскопії Янсона та мікроконтактної спектроскопії андреевського відбиття. Виявлено одиночну бозонну моду в  $KFe_2As_2$  при енергії 20 меВ і запропоновано модель непрямих «екситонних» збуджень, яка описує отримані спектри. Отримано та проаналізовано спектри електрон-фононної взаємодії в  $LaCuSb_2$  та  $La(Cu_{0.8}Ag_{0.2})Sb_2$  із максимумом в діапазоні 10–20 меВ та граничною енергією 40 меВ. Виміряні спектри андреевського відбиття у  $Ba_{0,65}Na_{0,35}Fe_2As_2$ , визначена величина надпровідної щільності та показана її БКШ температурна залежність. Отримано та проведено аналіз мікроконтактних спектрів андреевського відбиття у  $FeSe$ . Виявлено дві надпровідні щільності у  $FeSe$  з  $2\Delta/kT_c = 2,3 \pm 0,5$  і  $4,2 \pm 0,9$  та БКШ температурною залежністю.

Проведено аналіз мікроконтактних спектрів  $KFe_2As_2$ ,  $Ba_{0.65}Na_{0.35}Fe_2As_2$  та  $FeSe$  на основі теорії теплового режиму.

2. The dissertation presents the experimental results of the point-contact investigation of the following superconducting single crystals:  $FeSe$  ( $T_c = 9$  K) belonging to the 11-group of iron-based superconductors (IBS),  $KFe_2As_2$  ( $T_c = 3,8$  K) and  $Ba_{1-x}Na_xFe_2As_2$  with  $x=0.35$  ( $T_c = 29$  K) belonging to the 122-group of IBS, and ternary rare-earth copper antimonides  $LaCuSb_2$  and  $La(Cu_{0.8}Ag_{0.2})Sb_2$  ( $T_c = 1$  K and  $0.5$  K respectively) which are related systems to the compounds of 112-group of IBS with the same structural type. The features of the electron-quasiparticle interaction and the superconducting state of these systems are studied by Yanson point-contact spectroscopy (PCS) and point-contact Andreev reflection spectroscopy (PCAR). The low-temperature superconductors  $KFe_2As_2$ ,  $LaCuSb_2$ , and  $La(Cu_{0.8}Ag_{0.2})Sb_2$  have been investigated by Yanson PC spectroscopy method. The PC spectra (or the second derivatives of current-voltage characteristics  $d^2V/dI^2$ ) of the PCs on the basis of  $KFe_2As_2$  demonstrate a single 20 meV bosonic mode. Phonon and non-phonon (excitonic) nature of the maximum are discussed. According to the calculations of electron-phonon interaction and the specificity of the band structure of  $KFe_2As_2$  an alternative model of indirect excitonic excitations is suggested to explain the experimental results. The  $d^2V/dI^2$  spectra of the PCs on the basis of  $LaCuSb_2$  and  $La(Cu_{0.8}Ag_{0.2})Sb_2$  demonstrate a pronounced maximum in the range of 10 : 20 meV on the spectra of different contacts for both samples. The feature is caused by the electron-phonon interaction in these materials. The variation of the maximum position is likely connected with anisotropic phonon spectrum in these layered compounds. The calculation of electron-phonon interaction constant  $\lambda$  for  $LaCuSb_2$  gives the low limit of  $0.20 \pm 0.03$  for its value. The superconducting state in  $Ba_{1-x}Na_xFe_2As_2$  with  $x = 0.35$  and  $FeSe$  has been investigated by PC Andreev reflection spectroscopy. The spectra of differential resistance (or the first derivatives of current-voltage characteristics  $dV/dI$ ) of  $Ba_{0.65}Na_{0.35}Fe_2As_2$  demonstrate the Andreev-like double minima structure in the range of low bias at the temperatures much lower than the superconducting transition temperature  $T_c$ . The calculations within the Blonder-Tinkham-Klapwijk (BTK) model gives the value  $2\Delta/kBT_c = 3.6 \pm 1$ . The temperature dependence of the superconducting gap is close to the BCS curve. Point-contact Andreev reflection study of  $FeSe$  is carried out using the contact formation by the needle-anvil and shear techniques as well as by the soft method. The analysis of PC Andreev reflection spectra of  $FeSe$  within the two-gap BTK model reveals the existence of two superconducting gaps. Using "soft" PCs the well-reproduced Andreev reflection spectra of  $FeSe$  have been obtained. The calculation within the two-gap BTK model gives the values of the reduced superconducting gaps  $2\Delta_L/kBT_c=4.2\pm0.9$  and  $2\Delta_S/kBT_c=2.3\pm0.5$ . The temperature dependence of the both gaps is close to the standard BCS behavior. The Andreev reflection double-minimum structure gradually decreases in magnetic field, but the position of the minima has a weak field dependence leading to almost field independent gaps value. The PC spectra of  $KFe_2As_2$ ,  $Ba_{1-x}Na_xFe_2As_2$  ( $x = 0.35$ ) and  $FeSe$  in the thermal regime of current flow through the contact have been analyzed according to the existing theory. For all compounds the form of  $dV/dI$  spectra measured in the thermal regime is determined by the  $\lambda(T)$  behavior of the samples. Such parameters as the Lorentz number  $L$ , the residual resistivity  $\rho_0$ , and the diameter  $d$  of the contact are obtained for each sample. The values of  $L$ ,  $\rho_0$ , and  $d$  for  $KFe_2As_2$  and  $FeSe$  are higher than expected ones, which could be due to surface degradation and the corresponding decrease in electron density.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Найдюк Юрій Георгійович

2. Naidyuk Yuriy Georgievich

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пашкевич Юрій Георгійович

2. Pashkevich Yuriy G.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кордюк Олександр Анатолійович
2. Kordyuk Alexander A.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.07, 01.04.22

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

**VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Найдюк Юрій Георгійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Стржемечний Михайло Олексійович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

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



Юрченко Т.А.