Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101896

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-10-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Саданов Євгеній Вікторович
2. Sadanov Yevgeniy Viktorovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

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: 28-09-2021

Спеціальність за освітою: металофізика та металоведення

Місце роботи здобувача: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, 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 64.845.01

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, 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: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.15.53, 29.19, 29.29, 53.41.43, 55.09.35.25, 29.41, 29.41.01, 29.41.03, 47.09.48

Тема дисертації:

1. Структурні характеристики, надміцність і радіаційна стійкість нано- і пікорозмірних об'єктів
2. Structural characteristics, ultimate strength, and radiation resistance of nano and pico-sized objects

Реферат:

1. Дисертація присвячена: дослідженню структурних і емісійних характеристик металевих і вуглецевих нано- та пікорозмірних об'єктів в умовах надпотужних електричних полів, розробці методів аналізу таких об'єктів за допомогою польових емісійних мікроскопів, встановленню особливостей формування польових електронних і іонних зображень вістрійних об'єктів в умовах зменшення їх розмірів до субнанометрового рівня, розробці високопольового методу отримання пікорозмірних об'єктів і реалізації в нанорозмірних об'єктах вольфраму і молібдену надміцних станів, визначенню максимально досяжних рівнів міцності нано- та пікорозмірних об'єктів і вивченню їх термічної і радіаційної стійкості. В роботі розглянуті питання підвищення розрізнення польових емісійних мікроскопів шляхом зменшення об'єктів дослідження. Реалізовано високопольовий метод виготовлення гранично малих вістрійних об'єктів - моноатомних вуглецевих ланцюжків (карбінів). Розроблено аналітичну модель розрізнення польових іонних зображень

об'єктів, атомного масштабу. Встановлено, що перехід до зразків субнанометрового розміру призводить до підвищення теоретичної межі розрізнення польових іонних зображень до 0.14 ± 0.02 Å. Використовуючи надвисоке розрізнення, вперше експериментально виявлено димерні вуглецеві ланцюжки і елементарні субнанотрубки, стабільність яких передбачена теоретично. Встановлено. що будова субнонотрубок істотно відрізняється від структури фуллеренових і має вигляд стопки вуглецевих пентагональних кілець з прямокутними бічними гранями. Вперше отримані динамічні зображення вуглецевих ланцюжків зі зламами в процесі стереоконформаційнних перетворень і обертальних коливань. Досліджено емісійні властивості карбінових ланцюжків в інтервалі польових електронних струмів (10-9- 10 - 5А). Встановлено лінійність їх вольт-амперних характеристик в координатах Фаулера-Нордгейма. Максимальна щільність струму в моноатомних вуглецевих ланцюжках може сягати значень 3 × 1013 А / м2. Вперше отримано польові електронні зображення кінцевого атома вуглецевої ланцюжка, у вигляді молекулярних орбіталей в різних квантових станах. Зафіксовані оборотні спонтанні переходи з одного квантового стану в інший. Показано, що такі переходи можуть бути пов'язані зі структурними поліін-кумуленовими трансформаціями вуглецевих ланцюжків, що викликані зміною гібридизації в місці кріплення ланцюжка до графену внаслідок хемосорбції атомарного водню. Шляхом навантаження поверхневими силами Максвелла досліджено механічні характеристики пікорозмірних об'єктів. Міцність моноатомних вуглецевих ланцюжків на розтягнення склала 245 ГПа при 5К, а максимальні значення міцності нанолистів графена досягали 99ГПа при 77К. Методами комп'ютерного моделювання досліджено процеси руйнування вуглецевих ланцюжків і їх стабільність у часі при високих температурах. Встановлено, що при кімнатних температурах і вище локальні значення відносної деформації зв'язків в ланцюжках можуть істотно перевищувати критичні значення деформації атомних зв'язків при 0К, не приводячи до руйнування. На ідеальних бездефектних зразках отримано значення граничної міцності нанорозмірних вольфрамових і молібденових об'єктів, яке склало 21,9 ГПа для вольфраму і 13.5 ГПа для молібдену. Показано, що виникнення бездефектного стану у вістрійних зразках відбувається при гігапаскальному рівні навантаження и має місце ще до початку процесів руйнування. Шляхом механічного навантаження бікристальних нанозразків електричним полем визначено когезійну міцність несумірних меж зерен в вольфрамі, яка лежить в межах від 12,5 ГПа до 20,4 ГПа. Досліджено ерозію поверхні вольфраму при низькоенергетичному опроміненні гелієм. Визначено спектр поверхневих дефектів і особливості їх взаємного розташування на плоских ділянках поверхні з низькими індексами Міллера. Виявлено існування явища далекодіючої підповерхнової взаємодії власних міжвузлових атомів з адатомами радіаційного походження, яке призводить ло впорядкованного формування поверхневих ланцюжків радіаційних адатомів з відстанями, що істотно перевищують пряму міжатомну взаємодію. Методами математичного моделювання і польової іонної мікроскопії досліджено еволюцію поверхневих радіаційних дефектів при опроміненні. Виявлено процес колективного зміщення значних груп поверхневих атомів, що забезпечує радіаційно-стимульоване самолікування лінійних кластерів поверхневих ваканс, який може бути описаний в рамках делокалізованних поверхневих вакансій - воідіонів. Розроблено високопольовий метод експериментального визначення енергії утворення міжвузлових атомів на межах зерен, який дав можливість зробити висновок про зниження зерномежевої рухливості міжвузлових атомів відносно об'єму. Зроблен висновок про можливість одновимірного характеру міграції власних міжвузлових атомів в вольфрамі.

2. The dissertation is devoted to: the study of the structural and emission characteristics of metallic and carbon nano- and pico-sized objects under of superstrong electric fields the determination of the formation features of field emission images of pointed objects at their size reduction to subnanometer level, the development of high-field fabrication methods and mechanical loading of nano- and pico-sized objects to determine their strength, the investigation of thermal and radiation resistance of such objects. A high-field method for manufacturing extremely small pointed objects - monoatomic carbon chains (carbines) has been implemented. An extremely high level of resolution of field emission images has been achieved on the chains. The images of the upper atoms of the chains in the form of molecular orbitals were obtained. For the first time the dimeric carbon chains and elementary subnanotubes, which stability are predicted theoretically, have been experimentally discovered by ultra-high resolution. The emission properties of carbine chains are investigated and the linearity of their current-voltage

characteristics in the Fowler-Nordheim coordinates is established. The strength of monatomic carbon chains and graphene nanosheets was experimentally determined by the Maxwell surface forces loading. The ultimate strength of tungsten and molybdenum nanoobjects was measured and the values of the cohesive strength of grain boundaries were obtained. The erosion of the tungsten surface under low-energy helium irradiation is investigated. The phenomenon of long-range interaction of own interstitial atoms with adatoms of radiation origin was discovered. The evolution of surface radiation defects under irradiation was investigated by methods of mathematical computer modeling. The process of collective movement of significant surface atoms groups is revealed. This process provides the radiation-stimulated self-healing of surface vacancies linear clusters and can be described in terms of delocalized surface vacancies - voidions. A high-field method for the experimental determination of the energy of formation of interstitial atoms at grain boundaries has been developed. It made possible to conclude the grain-boundary mobility of interstitial atoms is low. The analysis of the accumulation of radiation vacancies in tungsten nanocrystals of various sizes is carried out. The obtained data indicates the migration of own interstitial atoms in the volume is one-dimensional.

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 ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Михайловський Ігор Михайлович
2. Mykhailovskyi Ihor Mykhaylovych

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. Михайловський Ігор Михайлович
2. Mykhailovskyi Ihor Mykhaylovych

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. Бойко Юрій Іванович
2. Boiko Yuriy Ivanovych

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. Паль-Валь Павло Павлович
2. Pal-Val Pavlo Pavlovych

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. Багмут Олександр Григорович
2. Bagmut Oleksandr Grygorovych

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

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Решетняк Олена Миколаївна
2. Reshetnyak Olena Mykolayivna

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. Ковтун Геннадій Прокопович

2. Kovtun Gennadiy Prokopovych

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. Папіров Ігор Ісакович

2. Papirov Igor Isakovych

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

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Воєводін Віктор Миколайович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Оніщенко Іван Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.