# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0521U100081

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 27-01-2021

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Барабаш Максим Юрійович

2. Barabash Maksym Yuriiovych

**Кваліфікація:** к. т. н., 05.02.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор наук

**Аспірантура/Докторантура:** ні

**Шифр наукової спеціальності:** 05.16.01

**Назва наукової спеціальності:** Металознавство та термічна обробка металів

**Галузь / галузі знань:** Не застосовується

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

**Дата захисту:** 26-01-2021

**Спеціальність за освітою:** Композиційні та порошкові матеріали, покриття

**Місце роботи здобувача:** Технічний центр Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 02133461

**Місцезнаходження:** вул. Покровська, буд. 13, м. Київ, Київська обл., 04070, 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 26.002.12

**Повне найменування юридичної особи:** Громадська організація організація ветеранів та випускників Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 43329767

**Місцезнаходження:** вул. Борщагівська, буд. 115, корпус 22, каб. 201, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

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

**Повне найменування юридичної особи:** Технічний центр Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 02133461

**Місцезнаходження:** вул. Покровська, буд. 13, м. Київ, Київська обл., 04070, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 53.49.05.11, 53.49.05.33

**Тема дисертації:**

1. Розробка основ формування функціональних наноматеріалів із застосуванням темплатів

2. Science development for the formation of functional nanomaterials using templates

**Реферат/анотація:**

1. Дисертація присвячена проблемі фізичного матеріалознавства по формуванню просторово періодичних структур (>10 нм), дослідженню фізичних властивостей тонких плівок аморфного вуглецю, міді на діелектричній підкладці та вивченню поверхневих плазмонних ефектів за допомогою методів термостимульованої деполяризації, скануючої тунельної мікроскопії, спектроскопії поглинання, комбінаційного розсіювання, поляризаційної-модуляційної спектроскопії, мікроскопії на просвіт ПЕМ та оптичної мікроскопії. У роботі запропоновано новий підхід до формування електретних темплатів в електрофотографічному процесі та сформований такий темплат площею 1 см2 з періодом 2 мкм. Розроблено методику та технологію виготовлення двовимірних періодичних метал-діелектричних структур темплатним методом за допомогою світлового поля з періодом 0,8:6 мкм і висотою рельєфу 3,5:650 нм. Вона дозволяє отримати істотне збільшення сигналу в дослідженнях аналітів за допомогою спектрів поглинання і

комбінаційного розсіювання. Це розглядається як один з найбільш перспективних напрямків застосування технології темплатів. Показано, що можна ідентифікувати оптичні резонанси тонких мідних плівок, використовуючи випромінювання скляних підкладок. Резонанси плівок ідентифікуються шляхом зіставлення спектрів поглинання і КР при різних довжинах хвиль збуджуючого світла. Серед зразків з близьким рівнем поглинання, зразок з максимальною амплітудою сигналу КР характеризується максимальним значенням оптичних резонансів. Показана можливість керування спектром КР плівок за допомогою світла. Створена технологія отримання наноматеріалів з фотоіндукованої структурою на основі тонких плівок аморфного вуглецю з мідним подшаром на скляній підкладці. Досліджені склад, структура та морфологія тонких плівок (a-C) на скляній підкладці і на мідному подшарі з використанням методів комбінаційної й абсорбційної спектроскопії. На основі аналізу отриманих спектрів для композиту (a-C:Cu) встановлено, що дана плівка характеризується аморфноподібною матрицею, структура якої визначається тонким шаром міді. Показана теплова зміна кольору, розміру і форми експозиційної плями в (a-C:Cu) у результаті дії світла. Зазначений ефект можна пояснити проявом у плівках композиту (a-C:Cu) електронно-фононних взаємодій. Ключові слова: зародкоутворення, фазоутворення, термічне напилення, нанокомпозит, нанокластери, електретний темплат, тонка плівка, аморфний вуглець, електрофотографічний метод, комбінаційне розсіювання, плазмонний резонанс.

2. This dissertation is devoted to the study of such a problem of materials science as the formation and physical properties of spatially periodic structures (>10 nm) in thin films of amorphous carbon and copper on a dielectric substrate, as well as to the study of surface plasmon effects using the methods of thermally stimulated depolarization, scanning tunneling microscopy, absorption spectroscopy, and Raman spectroscopy. A new approach to the formation of electret templates upon the electrophotographic process is proposed, and an electret template with an area of 1 cm2 and a period of 2 μm was formed. A method and a technology for manufacturing two-dimensional periodic metal-dielectric structures by the template method using a light field with a period of 0.8-6 μm and a relief height of 3.5-650 nm were developed. It allows to obtain a significant increase in signal in the studies of analytes using absorption and Raman spectra. This is considered as one of the most promising areas of application of the template technology. It is shown that the optical resonances of thin copper films can be identified by radiation from glass substrates. The resonances of the films were identified by comparing the absorption and Raman spectra at different wavelengths of the exciting light. Among the samples with close absorption levels, the sample with the largest amplitude of the Raman signals had the maximum value of optical resonances. The possibility of controlling the Raman spectrum of the films using light was shown. A technology for the production of nanomaterials with a photo-induced structure based on thin films of amorphous carbon with a copper sublayer on a glass substrate was developed. The composition, structure, and morphology of a-C thin films on a glass substrate and on a copper sublayer were studied using Raman spectroscopy and absorption spectroscopy. Basing on the analysis of the obtained spectra for the composite (a-C:Cu), it was found that this film had an amorphous-like matrix, the structure of which was determined by a thin layer of copper. Non-thermal changes in the color, size, and shape of the exposure spot in the (a-C:Cu) composite under impact of light were detected. This effect can be explained by the electron-phonon interactions in the films of the (a-C:Cu) composite. It is shown that the adatoms of gold nuclei make up a significant fraction of the total number of atoms. It is determined that after the condensation from the vapor the gold nanoclusters are in liquid state, and their movement along the AMS surface and the formation of aggregates of nanoclusters (aggregation) occur. This process occurs under the action of the electrostatic field of ions localized in the dielectric polymer matrix. The influence of the electric field on the nucleation during deposition of gold on AMS is shown. This occurs both at the stage of growth of nuclei due to the transfer of atoms on the surface and in the solid phase of AMS, and as a result of the transport of components in the gas phase in the electric field of the template. As a result, there is a selective nucleation and growth of gold nanoparticles on the AMS surface with a size exceeding 10 nm. A platform for sensorics based on thin layers of amorphous carbon on copper is developed with the implementation of double amplification as a result of the effect of charge transfer and the local field increase. Thin films of amorphous carbon with copper sublayer on a glass substrate, which have plasmon-resonant effects, are fabricated. The

composition, structure and morphology of these films are studied using the methods of Raman and adsorption spectroscopy in the visible range. It is found out that the obtained spectra characterize the structure of the film as amorphous one. The developed adaptive software-hardware complex based on the amorphous molecular semiconductors also allows real-time recording of optical holograms. Computer methods for processing digital speckle interferometry and holographic interferometry data with the construction of phase portraits of products were developed. Investigations of the samples with heat-resistant coatings were carried out. This allowed to develop a method of non-destructive quality control of coatings using the dispersion of phase portrait. Key words: nucleation, phase formation, thermal sputtering, nanocomposite, nanoclusters, electret templates, amorphous carbon, thin film, electrophotographic method, Raman scattering, plasmon resonance.

**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. Шевченко Андрій Борисович
2. Shevchenko Andrii Borysovych

**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. Шевченко Андрій Борисович

2. Shevchenko Andrii Borysovych

**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. Пригунова Адель Георгіївна
2. Pryhunova Adel Heorhiivna

**Кваліфікація:** д. т. н., 05.16.01

**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. Макогон Юрій Миколайович
2. Makohon Yurii Mykolaiovych

**Кваліфікація:** д. т. 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. Рубіш Василь Михайлович
2. Rubish Vasyl Mykhailovych

**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**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** — Лобода Петро Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** — Лобода Петро Іванович

**Відповідальний за підготовку облікових документів**

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** — Юрченко Т.А.