Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0519U001900

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 23-12-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карбівська Любов Іванівна

2. Karbivska Liybov I.

Кваліфікація: д. 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: 18-12-2019

Спеціальність за освітою: 8.090102

Місце роботи здобувача: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульв. акад. Вернадського, 36, м. Київ, Київська обл., 03142, 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 26.168.02

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульв. акад. Вернадського, 36, м. Київ, Київська обл., 03142, 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: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульв. акад. Вернадського, 36, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19

Тема дисертації:

1. Електронні властивості та механізми впорядкування 0D-, 2D- та 3D-наноструктур на основі металів та металооксидів

2. Electronic properties and ordering mechanisms of 0D-, 2D- and 3D - nanostructures based on metals and metal oxides

Реферат/анотація:

1. У роботі наведені результати експериментальних та теоретичних досліджень електронної, атомної будови та морфолочічних особливостей моно- і багатошарових наноструктур благородних металів, нікелю та індію на монокристалічних поверхнях Si (111) 7x7 і (110), InSe (0001) та GaSe (0001) при їх термічному нанесенні в умовах високого вакууму. Досліджено механізми формування наноструктур благородних металів, нікелю та індію на монокристалічних поверхнях Si (111)7x7 і (110), InSe (0001) та GaSe(0001) при багатостадійному термічному нанесенні. Розроблена технологія отимання самовпорядкованих гексагонально-пірамідальних (ГП) наноструктур міді та золота на монокристалічній поверхні Si (111) 7x7. Механізми формування ГП структур золота та міді визначаються особливостями поведінки електронної густини на краях моноатомної щаблини росту. Самовпорядковані ГП наноструктури золота та міді при вакуумному термічному нанесенні формуються лише на Si (111) 7x7 площині, тоді як для площини Si (110) спостерігаються лише моношарові

гексагональні утворення. Симетрія поверхні монокристалічної площини Si (111) 7x7 є детермінуючою в механізмі росту ГП структур міді та золота. Механізм електронного вирощування задовільно описує формування ГП наноструктур міді та золота. Вперше отримані лусочкові моношарові структури золота. Наявність точкових дефектів в ламелях золота визначається необхідністю мінімізації енергії лусочки. Атомне впорядкування, що спостерігається в лусочках близьке до кристалографічної площини Au (111). Атомарно пласка плівка Ag не може бути отримана на напівпровідниковій поверхні монокристалу Si (111) 7x7 за допомогою термічного нанесення в умовах надвисокого вакууму при кімнатній температурі. Відбувається утворення декількашарових 2D кластерних утворень, незнвчний прогрів яких призводить до їх розтягування в атомно рівне покриття. Утворення ефекту "ковдри" описується механізмом електронного вирощування. Встановлено слабку взаємодію моношарових покриттів Ag із підкладкою, що при незначному прогріві дозволяє очищувати монокристалічну поверхню від металу із відтворенням реконструйованої поверхні Si (111). Запропонований метод довгострокового збереження реконструйованої поверхні Si (111) 7x7 може бути використаним для захисту від руйнування. Встановлено механізм впорядкування 0D-наноструктур нікелю на монокристалічних поверхнях Si при вакуумному термічному нанесенні. Симетрія розташування кластерних утворень 3d-металів на поверхні Si (111) 7x7 повторює симетрію підкладинки. Встановлені нанотриботогічні параметри субшорсткості для поверхнево нанесених наноструктур металів. Встановлено малий вплив поверхні інтерфейсу InSe (0001) та GaSe (0001) на геометрію наноструктур металів при їх термічному нанесенні. Механізми утворення наноструктур міді і золота на ван-дер-ваальсових поверхнях монокристалів не можуть бути однозначно описані відомими механізмами росту. Вакуумне термічне нанесення Cu і Au на поверхню монокристала InSe (0001) при однакових умовах нанесення демонструє різні механізми осадження з атомарної металевої газової фази. Для міді характерний мономодальний розкид розмірів кластерів, в той час як для золота формуються моношарові ламелі. Методами високовакуумної зондової мікроскопії та тунельної спектроскопії досліджена динаміка трансформації морфології поверхні та густини електронних станів АМС в умовах структурної релаксації. Спостерігаються істотні неоднорідності густин електронних станів на міжкластерних межах, що свідчить про їх складну організацію. В процесі термічної обробки аморфного сплаву, що супроводжується структурною релаксацією, відбувається більший перерозподіл атомів бору у порівнянні з атомами заліза та кремнію, що призводить до росту стабільності аморфної структури. Рівень Фермі досліджуваних сплавів знаходиться в локальному мінімумі густини електронних станів, що відповідає критерію Нагеля-Таука про утворення аморфного стану. При переході від кімнатної температури до температури 500 °C густина зайнятих електронних станів характеризується зміщенням основного піку d-зони заліза у бік рівня Фермі. Для вихідних поверхонь АМС на основі заліза характерна присутність оксиду та карбіду кремнію, бор на поверхні знаходиться у сполуці BN. Концентрація кремнію мало змінюється при переході від поверхні до об`єму зразка. В об`ємі зразка встановлена наявність незначної кількості вуглецю та кисню, що з огляду на все, визначається технологічними умовами отримання сплавів. Вперше отримано гібридні наноструктури на основі нанодисперсного гідроксоапатиту кальцію і нанодисперсного графіту. Досліджено морфологічні особливості та електронну будову комплексів. Встановлено, що модифікація композиту на основі нанодисперсного апатиту, графіту та целюлозних волокон епоксидним олігомером з затвержувачем призводить до виникнення електропровідності зразка.

2. The work represents the results of experimental and theoretical studies of the electronic, atomic structure and morphological features of mono- and multilayer nanostructures of noble metals, nickel and indium on the Si (111) 7x7, Si (110), InSe (0001) and GaSe (0001) single-crystal surfaces under their thermal deposition in high vacuum. The mechanisms of the formation of nanostructures of noble metals, nickel, and indium on the Si (111) 7x7, Si (110), InSe (0001) and GaSe (0001) single-crystal surfaces under multistage thermal deposition are studied. Technology for the production of self-ordered hexagonal-pyramidal nanostructures of copper and gold on the Si (111) 7x7 single-crystal surface has been developed. The formation mechanisms of the hexagonal-pyramidal structures of gold and copper are determined by the behavior of the electron density at the edges of the monoatomic growth steps. Self-ordered hexagonal-pyramidal gold and copper nanostructures under vacuum thermal deposition are formed only on the Si (111) 7x7 plane, while for the Si (110) plane only monolayer hexagonal formations are observed. The surface

symmetry of the single-crystal Si (111) 7x7 plane is determining in the growth mechanism of the hexagonal-pyramidal structures of copper and gold. The electronic growth mechanism satisfactorily describes the formation of hexagonal-pyramidal nanostructures of copper and gold. An atomically flat Ag film cannot be obtained on the semiconductor surface of Si (111) 7x7 single crystal by thermal deposition under ultrahigh vacuum at the room temperature. The formation of several-layer 2D cluster formations occurs, the heating of which at several Celsius degrees leads to their stretching into an atomically even surface coating. The formation of the “carpet” effect is described by the electronic growth mechanism. A weak interaction of monolayer coatings of Ag with a substrate is established, which, with slight heating, allows the single-crystal surface to be cleaned of metal with restoration of the Si (111) 7x7 surface. The proposed method for the long-term storage of the reconstructed Si (111) 7x7 surface can be used to protect such single-crystal surfaces from destruction. The mechanism for ordering 0D nickel nanostructures on single-crystal silicon surfaces during vacuum thermal deposition has been established. The symmetry of the arrangement of cluster formations of 3d metals on the Si (111) 7x7 surface repeats the symmetry of the substrate. The nanotribological parameters of subsurface roughness Ra, Rq, Rzjis, Rz, Sratio for surface deposited metal nanostructures are established. The dynamics of the transformation of the surface morphology and density of electronic states of iron-based AMA under structural relaxation conditions are studied using highvacuum probe microscopy and tunnel spectroscopy. Substantial inhomogeneities of the densities of electronic states are observed at the intercluster limits, which indicates their complex organization. In the process of heat treatment of an amorphous alloy, a greater redistribution of boron atoms occurs compared with iron and silicon atoms, which leads to an increase in the stability of the amorphous structure. The Fermi level of the studied alloys is at the local minimum of the density of electronic states, which corresponds to the Nagel-Tauke criterion on the formation of an amorphous state. Upon transition from the room temperature to 500 °C, the density of occupied electronic states is characterized by a shift of the main peak of the iron d-band toward the Fermi level. The initial surfaces of iron-based AMAs are characterized by the presence of silicon oxide and silicon carbide; boron on the surface is in the BN compound. The concentration of silicon changes little when moving from the surface to the volume of the sample. The presence of an insignificant amount of carbon and oxygen was established in the sample volume; apparently, this fact is determined by the technological conditions for the production of alloys. For the first time, hybrid nanostructures based on nanodispersed calcium hydroxoapatite and nanodispersed graphite were obtained. The morphological features and electronic structure of the complexes are investigated. It has been established that the modification of a composite based on nanodispersed apatite, graphite and cellulose fibers with an epoxy oligomer with a hardener has a significant effect on the set of properties of the obtained material, in particular, the conductivity of the sample appears.

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. Карбівська Любов Іванівна

2. Karbivska Liybov I.

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. Карбівська Любов Іванівна

2. Karbivska Liybov I.

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. Семенько Михайло Петрович

2. Semenko Michailo P.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.13

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. Брік Олександр Борисович

2. Brik Oleksandr B.

Кваліфікація:

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. Горбик Петро Петрович

2. Horbyk Petro P.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.18

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	Татаренко Валентин Андрійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Татаренко Валентин Андрійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.