

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U000202

Державний реєстраційний номер: 0124U003770

Відкрита

Дата реєстрації: 07-01-2025



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка та відпрацювання методів числового моделювання та експериментальних досліджень плазми з домішками парів металів

Початок етапу: 08-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070944

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Телефон: 380442393333

Телефон: 380442393230

E-mail: office@knu.ua

WWW: <http://www.univ.kiev.ua>

WWW: <https://knu.ua>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національний фонд досліджень України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 42734019

Адреса: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442981622

Телефон: 380442981622

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201300

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1964.424 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Особливості фізичних процесів в плазмі газових розрядів при її взаємодії з новітніми композиційними матеріалами

Назва роботи (англ)

Peculiarities of physical processes in the plasma of gas discharges during its interaction with the novel composite materials

Реферат (укр)

Науково-дослідна робота спрямована на дослідження фізичних особливостей стану плазми електричних газових розрядів, які взаємодіють з поверхнею новітніх композиційних матеріалів. Проект передбачає експериментальні дослідження термічної плазми електродугових розрядів між композиційними матеріалами, які використовуються як контакти комутаційних пристроїв в системах різного ступеня навантаження; підводних електроіскрових розрядів для генерації колоїдних розчинів з наночастинками двох металів із метою поєднання адитивних властивостей кожного матеріалу, які широко використовуються в медицині, агропромисловості, біології тощо; та магнетронних розрядів для напилення тонких плівок для забезпечення потреб мікро- та наноелектроніки. Передбачено комп'ютерне моделювання утворення кластерів металів двох сортів в потоці плазми в каналі магнетрона з метою дослідження впливу різних компонентів у складі мішені, величини магнітного поля, тиску газу та геометрії каналу на концентрацію та розмір кластерів. Мета наукового проекту – дослідження фізичних процесів в плазмі газових розрядів (електродугового, магнетронного та підводного електроіскрового) при її взаємодії з новітніми двокомпонентними композиційними матеріалами на основі міді. Розробка методики та пакету програм для комп'ютерного моделювання параметрів плазми магнетронного розряду при різних значеннях тиску газу і величині індукції магнітного поля. Визначення оптимальних параметрів для утворення кластерів (у тому числі різних металів) в магнетронній плазмі.

Реферат (англ)

The research work is aimed at studying the physical features of the plasma state of electric gas discharges that interact with the surface of modern composite materials. The project involves experimental studies of thermal plasma of electric arc discharges between composite materials used as contacts of switching devices in systems of various degrees of loading; underwater electric spark discharges for generating colloidal solutions with nanoparticles of two metals in order to combine the additive properties of each material, which are widely used in medicine, agro-industry, biology, etc.; and magnetron discharges for sputtering thin films to meet the needs of micro- and nanoelectronics. Computer modeling of the formation of clusters of metals of two types in a plasma flow in a magnetron channel is provided for the purpose of studying the influence of various components in the composition of the target, the magnitude of the magnetic field, gas pressure and channel geometry on the concentration and size of clusters. The purpose of the scientific project is to study physical processes in gas discharge plasma (arc, magnetron and underwater spark) in its interaction with the latest two-component composite materials based on copper. Development of a methodology and a software package for computer modeling of magnetron discharge plasma parameters at different gas pressure values and magnetic field induction values. Determination of optimal parameters for the formation of clusters (including different metals) in magnetron plasma.

Індекс УДК: 533.9

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.27

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Теоретична модель та числовий код для обчислення просторово-усереднених параметрів плазми

Назва продукції (англ): Theoretical model and numerical code for calculating spatially averaged plasma parameters

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Опис продукції (укр): Розроблено теоретичну модель та числовий код для обчислення просторово-усереднених параметрів плазми в іонізаційній області магнетронного розряду в аргоні з парами металів. Перевірено методику числового моделювання плазми магнетронного розряду з домішками парів металів шляхом обчислення просторово-усереднених параметрів цієї плазми в іонізаційній області за умов роботи, які відповідають експериментальним. Для цього за різних тисків ($0,01 \text{ торр} \leq P \leq 0,1 \text{ торр}$) проаналізовано залежність властивостей іонізаційної області та шару просторового заряду біля мішені від струму магнетрона. Встановлено, що зі збільшенням струму до мішені зростають концентрації теплових та гарячих електронів, іонів Ag^+ та Cu^+ і атомів Cu . Концентрації більшості частинок магнетронного розряду також зростають зі збільшенням тиску завдяки зростанню концентрації атомів аргону. Але концентрація гарячих електронів зменшується, коли тиск стає більшим, через збільшення втрат гарячих електронів у зіткненнях. За малих струмів до мішені концентрації Cu та Cu^+ можуть стати меншими при збільшенні P через зменшення енергії іонів, з якими вони бомбардують мішень (розпилення мішені за бомбардування іонами стає менш інтенсивним). Крім того, на основі гібридної моделі створено програму для моделювання магнетронного розряду та утворення кластерів металів, зокрема міді та молибдену, в циліндричній камері, заповненій аргонем при тисках $0,5 \text{ торр} \leq P \leq 3 \text{ торр}$. Результати проведеного моделювання використано для дослідження впливу тиску газу на розпилення мідного катоду, дифузію атомів міді в розрядній камері та процес утворення кластерів. Показано, що величина потоку атомів з катоду залежить від тиску газу немонотонно. Новизна отриманих результатів полягає у використанні самоузгодженої моделі при моделюванні процесу утворення кластерів металів та їх дифузії в магнетронній плазмі, яка, на відміну від існуючих робіт, враховує вплив на цей процес параметрів магнетронного розряду.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 2

Назва продукції (укр): Методика лазерної абсорбційної спектроскопії плазми електричних розрядів з домішками парів міді

Назва продукції (англ): Laser absorption spectroscopy technique of electric discharge plasma with copper vapor impurities

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Опис продукції (укр): Відпрацьовано методику лазерної абсорбційної спектроскопії плазми електричних розрядів з домішками парів міді. Вибрано оптимальний режим роботи лазера на парах міді, який генерує випромінювання на довжинах хвиль CuI 510,5 нм та 578,2 нм для проведення досліджень методом ЛАС. Відпрацьовано оптичну систему зондування лазерним випромінюванням міжелектродного проміжку дугового розряду з домішками парів міді. Новизна одержаного результату полягає в одночасній реєстрації як випромінювання, так і поглинання плазми, що дає додаткову можливість перевірки припущення реалізації ЛТР в такій плазмі та широку варіацію параметрів плазми, які можуть бути отримані експериментально.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 3

Назва продукції (укр): Методики оптичної спектроскопії плазми електродугового та магнетронного розрядів

Назва продукції (англ): Methods of optical spectroscopy of plasma of electric arc and magnetron discharges

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Опис продукції (укр): Відпрацьовано методики оптичної спектроскопії плазми плазми електродугового розряду між асиметричними Cu-Mo електродами. Зокрема реалізовано схему реєстрації випромінювання плазми дугових розрядів між асиметричними Cu-Mo електродами з одночасною реєстрацією поглинання такої плазми. Методику апробовано на електродуговому розряді між однокомпонентними мідними електродами як еталонному джерелі плазми. Відпрацьовано методики оптичної спектроскопії плазми магнетронного розряду з домішками парів міді та молібдену. Новизною є використання металевої двокомпонентної мішені. Методом діаграм Больцмана із залученням інтенсивності випромінювання спектральних ліній як металів, так і аргону визначено температуру заселення енергетичних рівнів атомів міді, молібдену та аргону. Встановлено, що температури металів та буферного газу суттєво відрізняються, з чого можна зробити висновок, що ЛТР не реалізується в такій плазмі.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 4

Назва продукції (укр): Методики оптичної спектроскопії плазми підводного електроіскрового розряду

Назва продукції (англ): Methods of optical spectroscopy of underwater spark discharge plasma

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Опис продукції (укр): Відпрацьовано методики оптичної спектроскопії плазми підводного електроіскрового розряду з домішками парів міді та молібдену. На основі визначених температур заселення як атомів металів, так і водню як однієї з основних компонент водного середовища. Встановлено, що при однаковому співвідношенні гранул металів (міді та молібдену) атомізація більш легкоплавкого матеріалу з кращою тепло- та електропровідністю відбувається набагато ефективніше. Вперше запропоновано використання обмідненого молібдену для забезпечення одночасної генерації

комплексів металів міді та молібдену в підводному електроіскровому розряді. Вперше встановлено, що ЛТР може реалізуватись в плазмі підводних розрядів між обмідненими гранулами молібдену, на що вказує збіг температур заселення атомів як металів (міді та молібдену), так і водню.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Публікації - 8

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 15

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Іванісік Анатолій Іванович (д. ф.-м. н., професор)

Борецький В'ячеслав Францович (к. ф.-м. н., доц.)

Денисенко Ігор Борисович (д. ф.-м. н., професор)

Кравченко Олександр Іванович (к. ф.-м. н., доц.)

Мурманцев Олександр Олександрович

Недибалюк Олег Анатолійович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Керівник організації:

Толстанова Ганна Миколаївна (д. б. н., професор)

Керівники роботи:

Веклич Анатолій Миколайович (д. ф.-м. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.