Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002160

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-06-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/63/25 від 08.08.2025

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Андрієнко Ольга Володимирівна
2. Olha Andriienko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9930-4415

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка,автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроніка

Дата захисту: 22-07-2025

Спеціальність за освітою: Електроніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9197

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 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: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.27.51, 29.27.07, 29.27.43

Тема дисертації:

1. Довгомірна плазмова система малого діаметру з тліючим розрядом низького тиску
2. Longitudinal plasma system of small diameter with low-pressure glow discharge

Реферат:

1. Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка та апробація гідродинамічних фізико-топологічних моделей тліючого розряду низького тиску в перспективних пристроях іонної техніки.. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні основні наукові та практичні задачі: 1. Огляд та аналіз особливостей моделювання тліючого розряду; 2. Розробка гідродинамічної фізико-топологічної моделі тліючого розряду низького тиску в довгих трубках малого діаметру та апробація на пристроях іонної техніки; 3. Дослідження розподілу потоку газу в коаксіальній системі з подачею газу через перфорований внутрішній електрод; 4. Експериментальна перевірка та аналіз ефективності запропонованої моделі, надання рекомендацій з їх практичного використання. Об'єкт дослідження: тліючий розряд в довгих тонких металевих та діелектричних трубках. Предмет дослідження: фізико-топологічні моделі, для врахування електрофізичних процесів та параметрів розряду і конструктивних особливостей розрядних (іонних)

пристроїв. Методи дослідження: бібліографічний аналіз науково-технічної літератури, а також інформаційних матеріалів в базах даних та в Інтернеті, методи математичної фізики, фізико-топологічного моделювання і чисельного розрахунку, електричні вимірювання вольт-амперної характеристики та зондові вимірювання для визначення параметрів плазми та рівномірності її горіння. Наукова новизна результатів, отриманих автором, полягає у наступному: 1. Вперше побудовано фізико-топологічну гідродинамічну модель довгомірної плазмової системи з тліючим розрядом в дрейфово-дифузному наближенні з урахуванням пружних зіткнень електронів та іонів з молекулами газу, іонізації атомів газу електронним ударом, генерації метастабільних частинок, вторинної іонно-електронної емісії з поверхні катода, рекомбінації заряджених частинок, процесів дифузії та дрейфу заряджених частинок, впливу просторового заряду на розподіл електричного поля та прилипання частинок на поверхні електродів дозволяє адекватно розрахувати параметри розряду і розрядної плазми (максимальна похибка розрахунків вторинної електронної емісії склала 14%, а для струму не перевищувала 4%) в довгомірних вузьких трубчастих електродних системах з відношенням довжини до відстані між електродами L>>d (при d в межах 3-20 мм, L - до 1 м) за тиску, що відповідає області мінімуму кривої Пашена, тобто для pd в межах 0,5-1,5 Па·м в середовищі аргону. 2. Вперше побудована модель газорозподілу у довгомірній плазмовій коаксіальній системі малого діаметру з перфорованим внутрішнім електродом у ламінарному режимі руху газових молекул (при діаметрі отворів суттєво більше ніж довжина вільного пробігу молекул газу) дозволяє визначити характеристики розподілу газу в газорозрядному проміжку, зокрема величину неоднорідності газового потоку зі швидкістю вхідного потоку порядку 100 м/с Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному: 1. Створена фізико-топологічна модель тліючого розряду забезпечує адекватні розрахунки параметрів розряду (напруги, струму, густини струму) та газорозрядної плазми (розподіл концентрації заряджених частинок в міжелектродному проміжку, потенціалу плазми, температури електронів) при різних розмірах та топології електродних систем полегшує проектування пристроїв для технологій іонної обробки в довгомірних вузьких трубчастих електродних системах з відношенням довжини до відстані між електродами L>>d (при d в межах 3-20 мм, L - до 1 м) за тиску, що відповідає області мінімуму кривої Пашена, тобто для pd в межах 0,5-1,5 Па·м в середовищі аргону, але система може застосовуватись для різних газів. 2. Результати моделювання та дослідження використані при розробці технології іонного обробки трубчастих металевих довгомірних виробів малого діаметру для обґрунтування режимів підтримання іонно-генеруючого тліючого розряду за електричним живленням і тиском робочого газу. Також моделювання дозволило обґрунтувати вибір діаметру внутрішнього електроду при заданому внутрішньому діаметрі зовнішнього електроду. 3. Розроблена модель двохелектродного пристрою у діелектричній оболонці з неоновим наповненням за допомогою якої був розроблений індикатор критичної напруженості електромагнітного поля. Пристрій успішно апробований для використання в мікрохвильовій печі. На основі даного пристрою може бути побудована плазмова система великої площини для використання в системах керування електромагнітним випромінюванням. 4. Розроблена модель газорозподілу дозволяє визначити режим протікання та розподіл тиску газу в міжелектродному проміжку коаксіальної системи при подачі газу через перфорований внутрішній електрод та показала суттєву неоднорідність тиску робочого газу при такому способі подачі газу в електродну систему. Ключові слова: розряд, тліючий розряд, моделювання плазми, дифузійні моделі, гідродинамічні моделі, газорозрядні пристрої, перфорована трубка, коаксіальна система, азот, аргон, неон.

2. The purpose and objectives of the study The aim of the dissertation is to develop and test hydrodynamic physical-topological models of low-pressure glow discharge in prospective ion-technology devices. To achieve this goal, the following key scientific and practical tasks must be addressed: 1. Review and analyze glow discharge modeling features. 2. Develop a hydrodynamic physical-topological model of low-pressure glow discharge in elongated, narrow tubes and validate it using ion technology devices. 3. Study gas flow distribution in a coaxial system with gas introduced through a perforated inner electrode. 4. Experimentally verify and analyze the effectiveness of the proposed model, providing recommendations for practical application. Object of research: Glow discharge in elongated, thin metal and dielectric tubes. Subject of research: Physical-topological models for considering electrophysical processes, discharge parameters, and design specifics of discharge (ion) devices.

Research methods: Bibliographic analysis of scientific and technical literature, as well as information materials from databases and the Internet; methods of mathematical physics, physical-topological modeling, and numerical calculation; electrical measurements of current-voltage characteristics; and probe measurements for determining plasma parameters and the uniformity of its glowing. The scientific novelty of the results obtained by the author is as follows: 1. For the first time, a physical-topological hydrodynamic model for an elongated plasma system with glow discharge was developed using a drift-diffusion approximation, considering elastic electron-ion collisions with gas molecules, electron-impact ionization of gas atoms, generation of metastable particles, secondary ion-electron emission from the cathode surface, recombination of charged particles, diffusion and drift of charged particles, spatial charge effects on electric field distribution, and particle adhesion to electrode surfaces. This model accurately calculates discharge and plasma parameters (maximum error of secondary electron emission calculations is 14%, while current calculations error does not exceed 4%) in elongated narrow tubular electrode systems with length-to-electrode spacing ratios L>>d (d within 3-20 mm, L up to 1 m), under pressures corresponding to the Paschen curve minimum region (pd within 0.5-1.5 Pa·m) in argon. 2. For the first time, a gas distribution model was developed for elongated plasma coaxial systems with a small diameter and perforated inner electrode in laminar gas molecule flow mode (with hole diameters significantly greater than gas molecule free path length), enabling characterization of gas distribution within the discharge gap, particularly the gas flow non-uniformity at inlet flow velocities around 100 m/s. The practical significance of the obtained results 1. The developed glow discharge model enables accurate calculation of discharge parameters (voltage, current, current density) and discharge plasma characteristics (charged particle concentration distribution, plasma potential, electron temperature) for different electrode system dimensions and topologies, facilitating the design of ion-processing devices in elongated narrow tubular electrode systems with length-to-electrode spacing ratios L>>d (d within 3-20 mm, L up to 1 m), under pressures corresponding to the Paschen curve minimum region (pd within 0.5-1.5 Pa·m) in argon, with potential applicability to other gases. 2. The modeling and research results supported the development of ion processing technology for elongated small-diameter metal tubular products, substantiating the operational regimes for maintaining ion-generating glow discharge through power supply and working gas pressure. Additionally, modeling justified selecting the internal electrode diameter based on the given external electrode diameter. 3. A two-electrode model device within a dielectric shell filled with neon was developed, leading to the creation of an indicator for critical electromagnetic field intensity. The device was successfully tested in microwave ovens. Based on this device, a large-area plasma system for electromagnetic radiation control systems can be developed. 4. The gas distribution model developed allows determining gas flow regimes and pressure distribution in coaxial system electrode gaps when gas is introduced through a perforated inner electrode, revealing significant working gas pressure non-uniformities with this gas introduction method. Key words: discharge, glow discharge, plasma modeling, diffusion models, hydrodynamic models, gas discharge devices, perforated tube, coaxial system, nitrogen, argon, neon.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. О. В. Андрієнко, М. С. Мельниченко, С. Б. Сидоренко, і А. І. Кузьмичєв, «Моделювання високовольтного іонного діода з дротовим катодом при атмосферному тиску азоту», Мікросист., Електрон. та Акуст., т. 26, вип. 1, с. 218015–1 , Квіт 2021

- 2. О. В. Андрієнко, С. Б. Сидоренко, С. О. Майкут, Л. Ю. Цибульский, і А. І. Кузьмичєв, «Моделювання тліючого розряду в коаксіальній системі електродів», Мікросист., Електрон. та Акуст., т. 29, вип. 3, с. 309513.1–309513.7, Жов 2024.
- 3. О. В. Андрієнко, «Узагальнена модель тліючого розряду на основі тригонометричного базиса», Технології та інжиніринг, т. 25, вип. 4, с. 9-18 (2024).
- 4. О. В. Андрієнко, Л. Ю. Цибульский, «Моделювання протікання газу через перфоровану трубку в коаксіальній розрядній системі», Технології та інжиніринг, т. 25, вип. 5, с. 60-67 (2024).
- 5. О. В. Андрієнко, «Дослідження параметрів тліючого розряду в коаксіальній системі електродів з тонким катодом», Технологія та конструювання в електронній апаратурі, № 3–4, (2024)
- 6. O. Andrienko, I. Berezhnyi, A. Kuzmichev and S. Sydorenko, "Indication of the Critical Electromagnetic Field Strength in Microwave Processing Technologies," 2024 IEEE 7th International Conference on Smart Technologies in Power Engineering and Electronics (STEE), Kyiv, Ukraine, 2024, pp. TT3.09.1-TT3.09.5
- 7. O. D. Volpian, R. V. Dronsky, Yu. A. Obod, A. I. Kuzmichev, O. V. Andrienko and K. V. Alybin, Plasma and photon technologies against bio-factors, dangerous to human being, 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 2144 012030
- 8. О. В. Андрієнко, І. М Дрозд, і А. І. Кузьмичєв, «Генератор озону на коронному розряді з дротовим катодом» на IV Міжнародної наук.-практ. конференції пПрикладні науково-технічні дослідженняп, 1-3 квітня 2020 р., м. Івано-Франківськ. Опубліковані тезиси доклада: Том 1, с.121-122.
- 9. О. В. Андрієнко, Є. К. Павшук, С. Б. Сидоренко, «Дослідження впливу геометрії високовольтного іонного діода на характеристики розряду у азоті», III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «Collective Thinking: Unifying Scientific Approaches in Multifaceted Research», November 29 – December 01, 2023, Amsterdam, Netherlands
- 10. О. В. Андрієнко, Моделювання плазмового розряду в довгих трубках малого діаметру у середовищі «comsol» з використанням модуля «ПЛАЗМА», 2nd International Scientific and Practical Internet Conference "Scientific Research and Innovation" devoted to modern achievements in science, April 3-4, 2023.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U103973 0121U111822 0124U002408

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Цибульский Леонід Юрійович

2. Leonid Y. Tsybulsky

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.27.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7431-6417

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вінниченко Дмитро Валерійович
2. Vinnychenko Dmytro V.

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Берестейський, буд. 56, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жовтянский Віктор Андрійович
2. Viktor A. Zhovtianskyi

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9532-423X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут газу Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417035

Місцезнаходження: вул. Дегтярівська, буд. 39, Київ, 03113, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Порицький Павло Віталійович

2. Pavlo Porytskyi

Кваліфікація: к.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0004-2283-1451

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тугай Сергій Борисович

2. Serhii B. Tuhai

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.27.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7646-1979

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мельник Ігор Віталійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мельник Ігор Віталійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Андрієнко Ольга Володимирівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна