

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U000851

Державний реєстраційний номер: 0122U001662

Відкрита

Дата реєстрації: 14-01-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Експериментальне дослідження процесів формування наночастинок у високочастотних ВЧЕ та ВЧІ розрядах.

Початок етапу: 01-2023

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: <http://www.univer.kharkov.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Адреса: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: <http://www.univer.kharkov.ua/>

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: 2201040

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 960.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Комплексні дослідження процесів формування та властивостей нано- та мікрочастинок у плазмі газових розрядів різних типів

Назва роботи (англ)

Complex studies of formation processes and properties of nano- and microparticles in plasma of gas discharges of different types

Реферат (укр)

Проведено дослідження процесів синтезу наночастинок у плазмі ВЧ розрядів ємнісного та індукційного типів, а також в імпульсному розряді. Зокрема, проведено систематичні експерименти з використанням імпульсного розряду для формування та утримання наночастинок. Продемонстровано широкий спектр розмірів наночастинок та форм областей їх утримання у імпульсному розряді. Показано, що зміною параметрів розряду (частота, скважність, напруга, тиск газу) можна керувати параметрами і поведінкою наночастинок у широкому діапазоні. Розроблено фізичну та числову моделі запорошеної плазми післясвітіння, що містить негативні іони, з урахуванням розподілу порошинок за зарядом. Досліджено властивості запорошеної $\text{Ar}/\text{C}_2\text{H}_2$ плазми післясвітіння за допомогою цієї моделі. Розраховано просторово усереднені електронні та іонні густини, температуру електронів та густини атомів аргону в різних збуджених станах в плазмі післясвітіння. Розрахунки проведено за експериментальних умов науковців Рурського університету м. Бохум (ФРН). Описано виникнення плазмових кристалів у нерівноважній пиловій плазмі: в електричному полі, вздовж каналу розповсюдження лазерного імпульсу, в потоці пилової плазми, при відкачуванні газу з технологічних пристроїв для підтримки вакууму. Запропоновано механізм формування плазмових кристалів у цих випадках.

Реферат (англ)

The process of synthesis of nanoparticles in the plasma of RF discharges of capacitive and inductive types, as well as in pulsed discharge, was studied. In particular, systematic experiments were conducted using a pulsed discharge for the formation and retention of nanoparticles. A wide spectrum of nanoparticle sizes and shapes of regions of their containment in a pulsed discharge has been demonstrated. It is shown that by changing the parameters of the discharge (frequency, duty cycle, voltage, gas pressure) it is possible to control the parameters and behavior of nanoparticles in a wide range. A physical and numerical model of dusty afterglow plasma containing negative ions was developed, taking into account the distribution of dust by charge. The properties of the dusty $\text{Ar}/\text{C}_2\text{H}_2$ afterglow plasma were studied using this model. Spatially averaged electron and ion densities, electron temperature, and argon atom densities in various excited states in the afterglow plasma were calculated. Calculations were carried out under experimental conditions by scientists of the Ruhr University in Bochum (Germany). The emergence of plasma crystals in non-equilibrium dusty plasma is described: in the electric field, along the laser pulse propagation channel, in the plasma flow, during the pumping of gas from technological devices to maintain a vacuum. The mechanism of formation of plasma crystals in these cases is proposed.

Індекс УДК: 533.9 , 533.9

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.27

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Результати експериментальних та теоретичних досліджень процесів формування та утримання наночастинок у ВЧЄ, ВЧІ та імпульсних розрядах у вуглецевмісних газах.

Назва продукції (англ): The results of experimental and theoretical studies of the processes of formation and retention of nanoparticles in RF capacitive, inductive and pulsed discharges in carbon-containing gases.

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Нанотехнології

Опис продукції (укр): Проведено систематичні експерименти з використанням імпульсного розряду для формування та утримання наночастинок. Продемонстровано широкий спектр розмірів наночастинок та форм областей їх утримання у імпульсному розряді. Показано, що зміною параметрів розряду (частота, скважність, напруга, тиск газу) можна керувати параметрами і поведінкою наночастинок у широкому діапазоні. Продемонстровано, що аналіз просторової локалізації наночастинок у газорозрядній плазмі дозволяє отримати інформацію про осьовий розподіл електричного поля та наявність на ньому потенціальних ям. Властивості післясвітіння Ar/C₂H₂ плазми було досліджено числовими методами з урахуванням осадження негативних іонів на стінки розрядної камери. Встановлено, що за умов експерименту негативні іони та метастабільні атоми не сильно впливають на заряд порошинок, оскільки їх густина дуже мала на самому початку післясвітіння. Описано виникнення плазових кристалів у нерівноважній пиловій плазмі: в електричному полі, вздовж каналу розповсюдження лазерного імпульсу, в потоці пилової плазми, при відкачуванні газу з технологічних пристроїв для підтримки вакууму. Запропоновано наступний механізм формування плазових кристалів у цих випадках.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ХНУ імені В.Н.Каразіна

Споживачі продукції: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний Інститут"

Перспективні ринки: Україна, країни Євросоюзу.

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Azarenkov N.A., Frolov V.A., Karaseva E.V., Mats A.V., Savchuk E.S., Sokolenko V.I., Tikhonovsky M.A. Short Notes: Effect of the sign of charge carriers in the kinetic and magnetic anomalies of Al_{0.5}CoCuCrNiFe high-entropy alloy. (2023) Low Temperature Physics, 49 (9), pp. 1099-1102.
2. Galaydych V., Azarenkov N. Surface polaritons in a vacuum gap inside mu-negative medium. (2023) Applied Physics A: Materials Science and Processing, 129 (7), ст. № 466.
3. Azarenkov N.A., Chibisov D.V. Formation of plasma density cavities caused by nonuniform stochastic electric fields. (2023) Low Temperature Physics, 49 (4), pp. 378-383.
4. Azarenkov N.A., Chibisov D.V., Chibisov O.D. Temporal evolution of the plasma density cavity caused by inhomogeneous stochastic electric fields. (2023) Problems of Atomic Science and Technology, 2023 (4), pp. 21-26
5. Azarenkov N.A., Gapon A.V. TWO-STREAM NONLINEAR LANGMUIR OSCILLATIONS. (2023) Problems of Atomic Science and Technology, 2023 (1), pp. 113-116.
6. Azarenkov N.A., Olefir V.P., Sporov A.E. Electromagnetic dipolar modes in magnetized nonuniform plasma-vacuum-metal waveguide. (2023) Problems of Atomic Science and Technology, 2023 (1), pp. 98-103.
7. O.V. Fedorovskaya, V.I. Maslov, I.N. Onishchenko. Isolation of Electrons by the Magnetic Field of a Cusp for High-Density Ion Beam Acceleration. Problems of Atomic Science and Technology. 2023. N 6. p. 96-100.

8. D.S. Bondar, V.I. Maslov, I.N. Onischenko. Improving Stability of the Self-Injected Bunch by Variation of a Sequence of Two Laser Pulses Parameters at Wakefield Excitation in a Metal Density Plasma. Problems of Atomic Science and Technology. 2023. N 6. p. 69–73.

9. V. Lisovskiy, A. Minenkov, S. Dudin, S. Bogatyrenko, P. Platonov, V. Yegorenkov. Synthesis of Nanoparticles and Theoretical Model of Their Retention in Plasma of RF Capacitive Discharge with Vertically Arranged Electrodes in Acetylene // ACS Omega, 2022, Vol. 7, No. 51 (December), p. 47941–47955

10. V.A. Lisovskiy, S.V. Dudin, P. P. Platonov and V.D. Yegorenkov. Electron drift velocity in acetylene and carbon dioxide determined from rf breakdown curves // Phys. Scr., 2023, Vol. 98, p. 025601.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 67

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

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

Дудін Станіслав Валентинович (к. ф.-м. н., пров.н.с.)

Лісовський Валерій Олександрович (д.ф.-м.н., с.н.с.)

Маслов Василь Іванович (д. ф.-м. н., професор)

Керівник організації:

Катрич Віктор Олександрович (д. ф.-м. н., професор)

Керівники роботи:

Азаренков Микола Олексійович (д. ф.-м. н., професор, академік НАН України)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.