

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U001553

Державний реєстраційний номер: 0122U001662

Відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2023



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Експериментальне дослідження процесів формування наночастинок у розряді постійного струму у вуглецевмісних газах та виявлення областей формування та утримання наночастинок

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

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: 1030.868 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)

Проведені експерименти з формування та утримання наночастинок (НЧ) у плазмі високочастотного ємнісного розряду в ацетилені з вертикально розташованими внутрішніми електродами. За допомогою методів SEM та TEM було показано, що НЧ, знайдені на горизонтальній стінці трубки після горіння розряду, мають сферичну форму з переважним діаметром приблизно 400 нм – 600 нм. Аналіз HRTEM показує їх аморфну структуру. Водночас на вертикальних електродах таких НЧ не виявлено, осаждена лише полімерна плівка. Для з'ясування можливості виходу НЧ із плазми в напрямку вертикальних електродів розроблено модель утримання НЧ у приелектродній оболонці ВЧ-ємнісного розряду. Результати розрахунків узгоджуються з нашими експериментальними даними. Також розроблено фізичну та числову моделі для опису функції розподілу за зарядом частинок нано- та субмікронного розміру та інших параметрів в аргонівій запорошеній плазмі післясвітіння. Результати числових розрахунків порівняно з експериментальними даними науковців Орлеанського університету. Вони добре узгоджуються, якщо модель розрядження порошинок враховує емісію електронів з поверхні порошинок при зіткненнях з цією поверхнею збуджених атомів аргону. Дослідження проведено з урахуванням переходу від амбіполярної до вільної дифузії, ступенчатих іонізації та збудження атомів аргону в плазмі післясвітіння. Також розглянуто в циліндричній геометрії уловлювачі та екстракційні вікна для від'ємно заряджених наночастинок, які займають малу частину поперечного перерізу потоку плазми в індукційному розряді, але вловлюють більшість наночастинок при різних геометріях розряду та каналу транспортування

Реферат (англ)

Experiments were conducted on the formation and retention of nanoparticles (NPs) in the plasma of a radio-frequency capacitive discharge in acetylene with vertically positioned internal electrodes. Using SEM and TEM methods, it was shown that the NPs found on the horizontal wall of the tube after the discharge burn are spherical in shape with a predominant diameter of approximately 400 nm – 600 nm. HRTEM analysis shows their amorphous structure. At the same time, no such NPs were detected on the vertical electrodes, only a polymer film was deposited. In order to find out the possibility of the exit of NPs from the plasma in the direction of the vertical electrodes, a model of the retention of NPs in the near-electrode shell of the RF capacitive discharge was developed. The results of the calculations agree with our experimental data. A physical and numerical model was also developed to describe the charge distribution function of nano- and submicron-sized particles and other parameters in the argon-dusted afterglow plasma. Results of numerical calculations compared with experimental data of scientists of the University of Orleans. They are in good agreement, if the dusty discharge model takes into account the emission of electrons from the surface of the dust particles during collisions with this surface of excited argon atoms. The study was carried out taking into account the transition from ambipolar to free diffusion, stepwise ionization and excitation of argon atoms in the afterglow plasma. Traps and extraction windows for negatively charged nanoparticles are also considered in cylindrical geometry, which occupy a small part of the cross-section of the plasma flow in the induction discharge, but capture most of the nanoparticles at different geometries of the discharge and the transport channel.

Індекс УДК: 533.9 , 533.9

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Результати досліджень процесів формування наночастинок у розрядах постійного та високочастотного струму у вуглецевмісних газах.

Назва продукції (англ): Results of studies of nanoparticle formation processes in direct current and radio-frequency discharges in carbon-containing gases.

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: нанотехнології

Опис продукції (укр): За допомогою методів SEM та TEM показано, що наночастинок, знайдені на горизонтальній стінці трубки після горіння розряду, мають сферичну форму з переважним діаметром приблизно 400 нм – 600 нм. Розроблено модель утримання НЧ у приелектродній оболонці ВЧ-ємнісного розряду, а також фізичну та числову моделі для опису функції розподілу за зарядом частинок нано- та субмікронного розміру та інших параметрів в аргонівій заповненій плазмі післясвітіння

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: ННЦ «ХФТІ»

Перспективні ринки: Україна, країни Євросоюзу.

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Denysenko I.B., Mikikian M., Azarenkov N.A. Dust dynamics during the plasma afterglow // Journal of Physics D: Applied Physics. 2022. Vol. 55(9). 095201.

Denysenko I.B., Mikikian M., Azarenkov N.A. Modeling results on the dust charge distribution in a plasma afterglow // Physics of Plasmas. 2022. Vol.29(9). 093702.

Denysenko I.B., Mikikian M., Azarenkov N.A. Discharging of dust particles of different sizes in an argon afterglow plasma// Problems of Atomic Science and Technology. 2022. №6(142), pp. 27–31

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, p. 47941–47955

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: 64

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., професор)

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.