Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U005201

Державний реєстраційний номер: 0121U109590

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-12-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 5

Назва етапу: Дослідження особливостей та ефективності розподілу енергії високочастотних хвиль у магнітоактивній плазмі при їх нелінійній взаємодії. Збудження високих номерів гармонік електромагнітних хвиль зарядженими частинками в азимутально-гофрованих електродинамічних структурах. Умови однорідного фокусування послідовності позитронних згустків при збудженні кільватерних полів у плазмі. Теорія збудження кільватерних коливань релятивістськими електронними згустками в напівпровідникових резонаторах. Моделювання процесів, розвиток яких може призводити до переходу позитивної корони в іскру.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353530, 380573356607

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи: Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 5360.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка нових методів генерування регулярного і стохастичного електромагнітного випромінювання в пучково-плазмових системах та високоградієнтного прискорювання заряджених частинок полями, збуджуваними сильнострумовими пучками та потужними лазерними імпульсами. Числове моделювання розвитку електричних розрядів різного типу для пошуку ефективних режимів в нерівноважній плазмохімії

Назва роботи англійською:

Elaboration of new methods for generating regular and stochastic electromagnetic radiation in beam-plasma systems and high-gradient acceleration of charged particles with fields excited by high-current beams and powerful laser pulses. Simulation of electric discharges of different type for search of effective modes in nonequilibrium plasma chemistry

Реферат українською:

Досліджено ефективність розподілу енергії високочастотних хвиль у магнітоактивній плазмі при їх нелінійній взаємодії з враховуванням резонансних умов взаємодії як у часі, так і в просторі. Через механізм взаємодії хвиля-частинка стає можливим цілеспрямовано передавати енергію зовнішніх хвиль у електронну та в іонну компоненти плазми. Створено електродинамічну теорію збудження високих номерів гармонік електромагнітних хвиль кільцевим електронним пучком в коаксіальному циліндричному хвилеводі з азимутально гофрованною зовнішньою стінкою, розміщеного в аксіальному магнітному полі. Отримано частоти інкременти зростання в умовах черенковських і циклотронних резонансів електронів пучка з гармоніками ТЕ-хвилі. Розроблено теорію збудження кільватерних плазмових та власних електромагнітних коливань у напівпровідниковому резонаторі релятивістським електронним згустком. Просторова структура коливань та їх частотні спектри показали перспективність викориснання напівпровідників в проблемі генерації електромагнітного випромінюваня та в нових методах високоградієнтного прискорювання. Числовим моделюванням при збудженні кільватерного поля у плазмі послідовністю позитронних згустків визначено, що за умови співпадіння відстані між згустками з напівдовжиною збуджуваної плазмової хвилі отримуються фокусуючі поля, однакові для всіх згустків послідовності. При цьому відбувається гальмування переднього фронту згустків та прискорювання заднього фронту, що призводить до зменшення енергетичного розкиду згустку та робить запропонований метод фокусування перспективним для застосування у фокусуючих секціях електрон-позитронних колайдерів. Показано, що в плазмо-хімічних стримерних розрядах вторинні стримери є проявом вирівнювання густини плазми уздовж каналу стримера після перекриття основним стримером розрядного проміжку. У стримерному режимі позитивної корони саме у вторинних стримерах відбувається основна частина актів дисоціації кисню, першого кроку на шляху до утворення озону.

Реферат англійською:

The efficiency of energy distribution of high-frequency waves in magnetoactive plasma during their nonlinear interaction was investigated, taking into account resonant conditions of interaction both in time and space. Through the mechanism of wave-particle interaction, it becomes possible to purposefully transfer energy of external waves to electron and ion components of plasma. An electrodynamic theory of high harmonics excitation of electromagnetic waves by a ring electron beam in coaxial cylindrical waveguide with azimuthally corrugated outer wall placed in axial magnetic field was created. The frequencies and increments of growth under conditions of Cherenkov and cyclotron resonances of beam electrons with harmonics of TE wave were obtained. The theory of wake plasma excitation and eigen electromagnetic oscillations in a semiconductor resonator by relativistic electron bunch was developed. The spatial structure of oscillations and their frequency spectra showed the prospects of using semiconductors in problem of electromagnetic radiation generation and in new methods of high-gradient acceleration. Numerical simulation of wakefield excitation in plasma by a sequence of positron bunches determined that at coincidence of distance between bunches with half-length of excited plasma wave, focusing fields are obtained that are the same for all bunches of sequence. In this case the leading front of bunches is slowed down and the trailing front is accelerated, that leads to a decrease in energy spread of bunches and makes proposed focusing method promising for use in focusing sections of electron-positron colliders. It is shown that in plasma-chemical streamer discharges, secondary streamers are a manifestation of plasma density equalization along the streamer channel after main streamer covers discharge gap. In a streamer mode of positive corona, it is in the secondary streamers that the bulk of oxygen dissociation occurs, the first step towards ozone formation.

Індекс УДК: 533.9

Коди тематичних рубрик: 29.27

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Оніщенко Іван Миколайович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Наукове звання: член-кор.

Ідентифікатор ORCHID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Електродинамічна теорія збудження електромагнітного випромінювання великої потужності в напівпровідникових структурах електронним згустком та високих гармонік в азимутально-гофрованих структурах кільцевим електронним пучком. Метод числового моделювання однорідного фокусування послідовності позитронних згустків кільватерним полем в плазмі та генерації озону в плазмо-хімічному стримерному розряді.

Назва НТП англійською: Electrodynamic theory of of high-power electromagnetic radiation excitation in semiconductor structures by an electron bunch and high harmonics in azimuthally corrugated structures by a ring electron beam. Method of numerical simulation of homogeneous focusing of a sequence of positron bunches by a wakefield in plasma and ozone generation in a plasma-chemical streamer discharge.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Дослідження та розробки в галузі природничих наук (73.10.10.0)

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримані теоретичні результати затребувані при розробці нових типів генераторів електромагнітного випромінювання великої потужності в широкому діапазоні частотного спектру. Результати числового моделювання запропонованого методу фокусування важливі для фізики високих енергій при створенні електронно-позитронних калайдерів, заснованих на нових методах прискорювання. Результати моделювання динаміки стримерного розряду і супутніх плазмо-хімічних реакцій дозволяють підвищити ефекивність наробки озону та активих радикалів, що використовуються в широкому спектрі застосувань.

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

Вплив НТП на довкілля: не впливає

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Споживачі продукції: Фізика високих енергій

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. V.A. Buts, V.V. Kuzmin, D.M. Vavriv. Heating and acceleration of electrons by several plane transverse electromagnetic waves. Problems of Atomic Science and Technology. 2025, №4(158). https://doi.org/10.46813/2025-158-061

2. G.V. Sotnikov, K.V. Galaydych, P.I. Markov, I.M. Onishchenko. Acceleration and Focusing Electron/Positron Bunches in Plasma-Dielectric Wakefield Accelerator. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. 2025, v. 1077, p. 170522. https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.170522

3. D.S. Bondar, W. Leemans, V.I. Maslov, I.N. Onishchenko. Laser-plasma acceleration in a conical plasma channel with longitudinally inhomogeneous plasma profile. Problems of Atomic Science and Technology. 2025, №4(158) p. 56-60. https://doi.org/10.46813/2025-158-056

4. B.B. Kadolin, V.M. Ostroushko, G.V. Taran. Initial evolution of the cathode directed streamer channel after bridging the discharge gap. Problems of Atomic Science and Technology. Series “Plasma Electronics and New Methods of Acceleration”. 2025, № 4, p. 97-101. https://doi.org/10.46813/2025-158-097

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Азарєнков Микола Олексійович
д. ф.-м. н., 01.04.08

Перелік осіб-виконавців

Бондар Денис Сергійович
(д.філософ, 105)

Галайдич Костянтин Вікторович
(к. ф.-м. н., ст. наук .співр., 01.04.20)

Відповідальний за підготовку облікових документів

ННЦ ХФТІ ОКД

Телефон

+380662744827

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна