

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0213U002170

Державний реєстраційний номер: 0112U004444

Відкрита

Дата реєстрації: 16-01-2013



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Фокусування інтенсивних пучків негативно заряджених часток електростатичною плазмовою лінзою.

Початок етапу: 06-2012

Закінчення етапу: 12-2012

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

## 2. Виконавець

Назва організації: Інститут фізики НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417302

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 03680, МСП, м.Київ, проспект Науки, 46

Телефон: 525-12-20

Е-mail: fizyka@iop.kiev.ua

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут фізики Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417302

Адреса: проспект Науки, 46, м. Київ, Київська обл., 03680, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380445251220

Телефон: 380445251589

Е-mail: fizyka@iop.kiev.ua

WWW: <http://www.iop.kiev.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: 2209020

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 65 тис. грн.

## **5. Науково-технічна робота**

### **Назва роботи (укр)**

Фокусування інтенсивних пучків негативно заряджених часток електростатичною плазмовою лінзою.

### **Назва роботи (англ)**

Focusing intense beams of negative charge particles by electrostatic plasma lens.

### **Реферат (укр)**

Об'єктом досліджень є лінза просторового заряду з магнітною ізоляцією електронів для фокусування пучків негативно заряджених часток. Метою роботи є дослідження ключових фізичних процесів формування та фокусування сильнострумівих пучків електронів та негативних іонів у плазмодинамічній системі лінзи з позитивним просторовим зарядом. Робота є комплексним дослідженням з застосуванням експериментальних зразків лінз створених у ІФ НАНУ. Використовуються аналітичні обчислення та чисельне моделювання плазмо-динамічних процесів в об'ємі хмари та фокусування пучка. Експерименти з фокусування інтенсивних пучків електронів на експериментальному стенді Інституту Сильнострумової Електроніки СВ РАН виконуються з використанням стандартних методів фізики плазми. За час виконання проекту було показано, що плазма хмари об'ємного заряду стабілізує роботу джерела електронів та разом з фокусуючими можливостями лінзи дозволяє стиснути 100 амперний, широко апертурний (початковий діаметр 6 см) пучок до розміру 1 см. та отримати густину струму пучка більшу за 100 А/см<sup>2</sup>; експериментально показано можливість побудови плазмової лінзи з динамічним просторовим зарядом, що не має провалу плаваючого потенціалу на вісі лінзи, обумовленого закруткою іонів хмари у магнітному полі лінзи; експериментально одержано пучки електронів та іонів з від'ємним знаком заряду з нового плазмового джерела та показано ефект впливу хмари просторового заряду, сформованого в електростатичній пастці, на електронний пучок з малим струмом, до 100 мА, та середньою енергією, 10-15 кеВ.

### **Реферат (англ)**

The object of the research is a lens with a space charge and magnetic isolation of electrons for negatively charged particle beams. The objective of the work is a research of main physical processes of forming and focusing high-current electron and negative ion beams in a plasma-dynamical system of the lens with a positive space charge. The work is a complex research with use of experimental samples of lenses created in IP NASU. Analytical calculation and numerical simulation of plasma-dynamical processes in the cloud as well as beam focusing were used. Experiments on focusing intense electron beams were carried out using standard diagnostics techniques on the experimental stand at High-current Electronics Institute SB RAS. It's shown that the plasma of spacecharge cloud stabilizes the electron source and with the focusing lens capability allows to compress 100 A wide aperture (the initial diameter of 6 cm) beam to a size of 1 cm and get a current density of more than 100 A/cm<sup>2</sup>; experimentally demonstrated the ability to create plasma lens with a dynamic space charge without the failure the floating potential on the axis of the lens, which is caused by swirling of cloud ions in the magnetic field of the lens; experimental beams of electrons and negative ions from a new plasma source are obtained. It's shown the impact of positive space charge cloud, accumulated in an electrostatic trap, on the electron beam with a small current, about 100 mA, and the average energy, 10-15 keV.

**Індекс УДК:** 533.932, 533.932

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 29.27.23

## **6. Науково-технічна продукція (НТП)**

### **НТП 1**

**Назва продукції (укр):** Метод фокусування інтенсивних пучків негативно заряджених часток електростатичною

плазмовою лінзою.

**Назва продукції (англ):** Method of focusing intense beams of negative charge particles by electrostatic plasma lens.

**Очікувані результати:**

**Галузь застосування:** 73.10.1 Дослідження і розробки в галузі природничих наук.

**Опис продукції (укр):** Продемонстровано можливість стиснення широкоапертурних (початковий діаметр 6 см) пучків від'ємно заряджених часток електростатичною плазмовою лінзою на вільних іонах з додатним знаком заряду більш ніж у 30 разів. Показано можливість створення фокусуєчого приладу без сферичної аберації за рахунок підбору геометрії магнітного поля джерела іонів.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:**

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Строки впровадження:** 2-3 роки.

**Виробник продукції:** Інститут фізики НАН України

**Споживачі продукції:** Наукові та освітні заклади.

**Перспективні ринки:** Україна, Європа, СНД, США.

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Спільні НДДКР

## 7. Бібліографічний опис

A.A.Goncharov Plasmodynamical devices new generation: review of fundamental results and applications //Book of Abstracts of Alushta-2012 International Conference-School on Plasma Physics and Controlled Fusion and The Adjoint Workshop Nano- and micro-sized structures in plasmas" Alushta (Crimea), Ukraine, September 17-22, 2012; A.A. Goncharov, A.M. Dobrovolskiy, S.M. Dunets, I.V. Litovko, V.I. Gushenets, E.M. Oks, A.S. Bugaev Present status of the development the positive space charge lasma lenses for focusing intense negative charged particle beams //Book of Abstracts of Alushta-2012 International Conference-School on Plasma Physics and Controlled Fusion and The Adjoint Workshop Nano- and micro-sized structures in plasmas" Alushta (Crimea), Ukraine, September 17-22, 2012; I. Litovko, A. Goncharov, A. Dobrovolskij, S. Dunets, V. Gushenets, E. Oks MODEL OF SPACE CHARGE PLASMA LENS FOR FOCUSING. NEGATIVE CHARGED PARTICLE BEAMS// EPS2012 Proccedings in: ocs.ciemat.es/epsicpp2012pap/pdf/P2.155.pdf ; V.I. Gushenets, A.A. Goncharov, A.M. Dobrovolskiy, S.P. Dunets, I.V. Litovko, E.M. Oks, A.S. Bugaev, Plasma Lens Focusing of an Intense Electron Beam formed by a Vacuum Arc Plasma Electron Source, Proc. XXVth Int. Symp. on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, Tomsk, Russia, pp. 599-602, September, 2012; A.A. Goncharov, A.M. Dobrovolskiy, S.M. Dunets, I.V. Litovko, V.I. Gushenets, and E.M. Oks Electrostatic plasma lens for focusing negatively charged particle beams// Rev. Sci. Instrum. 83, 02B723 (2012); doi:10.1063/1.367538; A.A. GONCHAROV, V.I. GUSHENETS, A.N. DOBROVOLSKIY, I.V. LITOVKO, E.M. OKS, A.S. BUGAEV Novel generation plasmaoptical devices: fundamental results and applications//Прикладная радиоэлектроника (направлено до друку); V.I. Gushenets, A.A. Goncharov, A.M. Dobrovolskiy, S.P. Dunets, I.V. Litovko, E.M. Oks, and A.S. Bugaev Electrostatic Plasma Lens Focusing of an Intense Electron Beam in an Electron Source with a Vacuum Arc Plasma Cathode//IEEE Transactions on Plasma Science (направлено до друку); A.A. Goncharov, A.M. Dobrovolskiy, S.M. Dunets, I.V. Litovko, V.I. Gushenets, E.M. Oks, A.S. Bugaev PRESENT STATUS OF THE POSITIVE SPACE CHARGE LENSE FOR FOCUSING INTENSE NEGATIVE CHARGED PARTICLE BEAMS//Problems of atomic science and technology, Series: Plasma Physics, 2012, N6(82), pp. 108-110.

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 52

**Мова звіту:** Українська

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

## **Перелік осіб-виконавців**

Гончаров Олексій Антонович

Горецький Віктор Петрович

Добровольський Андрій Миколайович

Литовко Ірина Валентинівна

Проценко Іван Макарович

## **Керівник організації:**

Яценко Леонід Петрович

## **Керівники роботи:**

Гончаров Олексій Антонович

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.