



О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 791104

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (61) Дополнительное к авт. свид-ву —
(22) Заявлено 24.05.76 (21) 2363990/18-25
с присоединением заявки —
(23) Приоритет —
(43) Опубликовано 30.01.82. Бюллетень № 4
(45) Дата опубликования описания 30.01.82

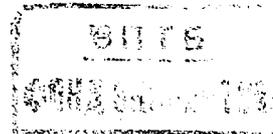
(51) М.Кл.³ Н 01 J 37/08

(53) УДК 621.385
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Г. П. Березина, Я. Б. Фейнберг, А. К. Березин
и Л. И. Болотин

(71) Заявитель



(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОКА ИОНОВ

1

Изобретение относится к способам получения интенсивных ионных пучков и может быть использовано в ионно-лучевой технологии и физических исследованиях.

Известны способы получения потока ионов путем ускорения их электростатическим полем или электромагнитными полями [1]. В первом случае плотность ионного тока ограничена действием объемного заряда. При ускорении ионов в плазме существуют проблемы создания и поддержания сильных электрических полей, вследствие чего энергия ионов и плотность тока ограничены.

Ближайшим техническим решением является способ получения потока ионов, включающий образование плазмы из газа с последующим воздействием на нее импульсным электронным пучком [2].

В этом способе плазму получают воздействием электронным пучком на фольгу, испарением и ионизацией пара с последующим взаимодействием пучка с плазмой, приводящим к ее ускорению. В связи с тем что процессы образования плазмы и ускорения ионов не разделены, скорость ионов трудно контролировать. В результате возможно получение ионов малой энергии или поток с низкой плотностью тока.

2

Целью изобретения является повышение плотности тока пучка.

Цель достигается тем, что в предлагаемом способе, включающем образование плазмы из газа с последующим воздействием на нее импульсным электронным пучком, плазму образуют в магнитном поле, продольном по отношению к распространению электронного пучка при давлении газа P и длительности импульса тока пучка T , выбираемых из условия

$$P \leq 10^{-8} (n)^{1/6} (n_1)^{1/3}; T < 100 \frac{K_s V_i^2}{\omega_s^3},$$

15

где n — концентрация плазмы;

n_1 — концентрация пучка;

K_s — волновое число;

ω_s — частота ионно-звуковой волны;

20

V_i — скорость ионов пучка.

25

При осуществлении указанных операций ускорение ионов в плазме осуществляется в плазменно-пучковом столбе продольной регулярной объемной нелинейной ионно-звуковой волной, генерирование которой обусловлено нелинейными распадами высокочастотных ленгмюровских волн, возбуждаемых электронным пучком при его взаимодействии с плазмой. При этом кон-

30

центрация плазмы должна превышать критическую

$$n > n_{кр} = 3 \cdot 10 \frac{102 V_0^2}{r_0^2 \ln \frac{R}{r_0}} \quad (CGSE)$$

при условии $n \ll n_1, K_z V_0 > \omega_n$,

где r_0 — радиус электронного пучка;

V_0 — скорость электронного пучка;

R — радиус плазменного образования;

ω_n — ларморовская частота;

K_z — продольное волновое число ленгмюровских колебаний.

Ток ускоренных ионов зависит от концентрации плазмы и давления рабочего газа в камере. При этом должно выполняться условие $\delta \gg \nu$,

где $\delta \approx 5 \cdot 10^4 (n)^{1/6} (n_1)^{1/3}$; $\nu = 4 \cdot 10^9 p$ — частота соударений электронов. В результате режимный фактор по давлению сводится к условию

$$P \leq 10^{-8} (n)^{1/6} (n_1)^{1/3}.$$

Нижний уровень для давления определяется требуемым уровнем тока.

Длительность импульса T должна быть больше суммарного времени, за которое происходит образование плазмы и последующие процессы. Верхний же уровень T зависит от величины декремента ионно-звуковой волны на ионах. Откуда можно получить

$$T < 100 \frac{K_s V_i^2}{\omega_s^3}.$$

Способ ускорения ионов осуществляется в условиях квазинейтральности и поз-

воляет разделить процессы получения плазмы и ее ускорения, что обеспечивает получение более интенсивных ионных пучков по сравнению с известными способами.

Формула изобретения

Способ получения потока ионов, включающий образование плазмы из газа с последующим воздействием на нее импульсным электронным пучком, отличающийся тем, что, с целью повышения плотности ионного тока, плазму образуют в магнитном поле, продольном по отношению к распространению электронного пучка при давлении газа P и длительности импульса тока пучка T , выбираемых из условия

$$P \leq 10^{-8} (n)^{1/6} (n_1)^{1/3}; \quad T < 100 \frac{K_s V_i^2}{\omega_s^3},$$

где n — концентрация плазмы;

n_1 — концентрация пучка;

K_s — волновое число;

ω_s — частота ионно-звуковой волны;

V_i — скорость ионов пучка.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Морозов А. И. Плазменные ускорители. — Сб. Плазменные ускорители, М., «Машиностроение», 1973, с. 5—14.

2. Горбумен Ю. М. и др. Электростатическое ускорение ионов из плазмы, созданной РЭП. — IV Всесоюзная конференция по плазменным ускорителям и ионным инжекторам, М., 1978, с. 151 (прототип).

Составитель В. Обухов

Редактор О. Юркова

Техред Л. Кукулина

Корректор С. Файн

Заказ 24/39

Изд. № 102

Тираж 757

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Тип. Харьк. фил. пред. «Патент»