

Источник многозарядных ионов с катодным распылением рабочего вещества

УДК 621.384.6

Ю. П. ТРЕТЬЯКОВ, А. С. ПАСЮК, Л. П. КУЛЬКИНА, В. И. КУЗНЕЦОВ

На основе газоразрядного источника многозарядных ионов (м. з. и.) с подогревным катодом [1] разработан циклотронный источник м. з. и. с импульсной подачей рабочего вещества в разряд методом катодного распыления. В источнике используется дуговой разряд с осцилляцией электронов в магнитном поле циклотрона. В районе эмиссионной щели источника в разрядную камеру введен дополнительный электрод из распыляемого рабочего вещества. Электрод крепится

Источник м. з. и. испытан на стенде [2] и циклотроне У-300 Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ. На стенде измерены вольт-амперные характеристики промежутка распыляемый электрод — анод, зависимость относительной интенсивности спектральных линий атомов и ионов распыленного вещества от напряжения на электроде и распределение относительной интенсивности спектральных линий атомов и ионов кальция по поперечному сечению разрядной камеры.

Ток многозарядных ионов различных элементов

Рабочее вещество	Ток ионов рабочего вещества с разными зарядами в импульсе, $\mu\text{а}$									Ток ионов рабочего вещества, % общего тока
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	
Mg	18,4	84,9	31,8	3,0	0,4	0,06	0,005	—	—	77
Al	22,0	59,1	20,0	3,4	0,25	0,04	—	—	—	~ 100
Ca	3,0	23	22	14	4,5	1,0	0,18	0,035	—	60
Ti	17,7	32	26,6	12,5	4,7	1,6	0,25	0,04	—	60
Cu	—	29,6	31,7	35,3	26	6,6	1,9	—	—	70
Zn	—	69,6	54,7	29,3	9,49	3,95	0,76	0,20	0,024	93
Mo	—	24	24,6	23,3	16,8	9,4	2,0	0,4	—	90
Ta	—	—	—	11,4	18,9	12,5	8,4	3,0	—	65
W	—	—	20	17,1	13,1	6,8	3,3	0,7	0,12	65

на медном держателе, охлаждаемом водой. На держателе от отдельного источника питания подается плавно регулируемый потенциал, отрицательный по отношению к аноду (0—2 кВ). При наличии разряда в камере положительные ионы плазмы бомбардируют поверхность электрода. Выбитые атомы ионизируются в разряде, затем ионы вещества извлекаются через эмиссионную щель. Количество поступающего в разряд вещества регулируется изменением величины потенциала на распыляемом электроде. Размещение электрода в области эмиссионной щели приводит к локализации рабочего вещества (в виде нейтральных частиц и ионов) в месте извлечения ионов. Ионы вспомогательного газа находятся преимущественно вне области расположения электрода. Благодаря этому получаемый из источника ток ионов рабочего вещества превышает ток ионов вспомогательного газа (см. таблицу).

Синхронная с импульсом разрядного тока подача рабочего вещества и высокий коэффициент ионизации вещества в источниках м. з. и. позволяют работать на веществах с малой работой выхода (например, на щелочных и щелочноземельных металлах) без снижения электрической прочности ускорителя.

Были также получены кривые выхода м. з. и. в зависимости от параметров разряда в источнике.

На стенде получены м. з. и. магния, алюминия, кальция, титана, меди, цинка, молибдена, тантала и вольфрама (см. таблицу).

На циклотроне У-300 ускорены семи- и восьми-зарядные ионы кальция. Средний ток ионов Ca_{7+}^{+} на радиусе 100 см составлял 3 мкА, ток ионов Ca_{10}^{8+} — 0,4 мкА.

(№ 388/5428. Статья поступила в Редакцию 12/VI 1969 г., аннотация 8/XII 1969 г. Полный текст 0,5 а. л., 6 рис., 10 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. П. М. Морозов, Б. Н. Маков, М. С. Иоффе. «Атомная энергия», 2, 272 (1957); А. С. Пасюк, Ю. П. Третьяков, С. К. Горбачев. «Атомная энергия», 24, 21 (1968).
2. А. С. Пасюк, Го Ци-цянью, Ю. П. Третьяков. Препринт ОИЯИ 1523. Дубна, 1963.

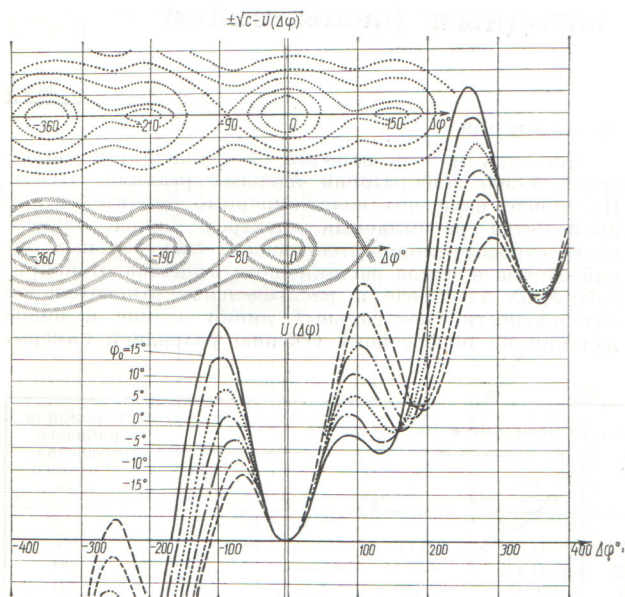
Условия существования двух устойчивых равновесных фаз в линейных ускорителях

И. Д. ДРЕВАЛЬ, В. В. КУШИН

В работе показано, что в линейных ускорителях заряженных частиц высшие (или обратные) гармоники ускоряющего поля, создавая знакопеременные градиенты продольных сил, могут привести к своеобраз-

ному явлению: возникновению двух устойчивых равновесных фаз на одном периоде ВЧ-колебаний. Возможность возникновения таких фаз рассмотрена на примере ускорителя с фазопеременной фокусировкой,

УДК 621.384.64



Потенциальные функции при $\varphi = 880$.

в котором знакопеременные градиенты продольных сил создаются за счет периодического изменения знака и величины равновесной фазы.

Оказалось, что устойчивость двух равновесных фаз обеспечивается в том случае, когда фаза ВЧ-ускоряющего поля на соседних участках ускорителя отличается на $170-180^\circ$. Правда, при этом ускоряющее поле используется весьма слабо, так как основная часть энергии, приобретенной частицей на одном участке ускорителя, теряется на соседних участках. Уменьшение указанного сдвига фаз приводит к исчезновению устойчивости второй равновесной фазы.

Представив периодический закон изменения вдоль ускорителя одной из равновесных фаз в виде $\varphi_s = \varphi_0 \pm \varphi_1$, можно найти зависимость эффективной потенциальной энергии фазовых колебаний от параметров φ_0 и φ_1 . Типичные потенциальные функции с соответствующими сепаратрисами приведены на рисунке. Взаимное расположение обеих устойчивых равновесных фаз может быть найдено из алгебраического уравнения третьего порядка относительно фазовых отклонений $\Delta\varphi$.

(№ 389/5282. Статья поступила в Редакцию 12/III 1969 г., аннотация — 15/VII 1969 г. Полный текст 0,3 а. л., 5 рис., 3 библиографических ссылки).

Порядок депонирования статей

Депонирование статей осуществляется или по просьбе авторов, или по решению редакционной коллегии журнала.

В журнале печатаются подробные аннотации статей, а полные тексты хранятся в редакции в течение 5 лет и высылаются читателям по их требованию наложенным платежом. Объем аннотации не должен превышать 2 стр. машинописного текста, а объем депонируемого текста — 12 стр. В отдельных случаях в аннотацию можно включать рисунок, таблицу, основные формулы и т. п. (уменьшив соответственно объем текстового материала аннотации).

Депонированные статьи являются научными публикациями и учитываются при защите диссертаций.

Статьи, представленные для депонирования, должны быть окончательно обработаны авторами и пригодны для фотографического воспроизведения (первый экземпляр), в связи с чем необходимо соблюдать следующие правила их подготовки:

1. Текст следует печатать на машинке с жирной черной лентой через два интервала на одной стороне белой односортовой бумаги форматом $\sim 21 \times 30$ см с полями слева и снизу не менее 3 см и справа 1 см. При перепечатке текста на первой странице оригинала необходимо отступать на 10 см сверху (место для клише «Атомная энергия»). Никакие поправки чернилами или карандашом над словами не допускаются. Исправления выполняются путем вклеивания.

2. Необходимо вписывать формулы тушью или черными чернилами; разметку формул в тексте (подчеркивание красным или синим карандашом и т. д.) делать не следует.

3. Рисунки необходимо выполнять на ватманской бумаге или кальке, наклеивать их на стандартные форматные страницы и помещать в конце статьи, после таблиц и списка литературы. Каждый рисунок следует снабжать подрисунковой подписью. Рисунки должны быть достаточно отчетливыми для фотографического воспроизведения. Включение в рукопись тоновых рисунков не допускается в связи с трудностью их копирования. В необходимых случаях тоновой рисунок выполняется штриховым методом.

4. Допускается в виде исключения печатать отдельные (большие) таблицы на неформатных листах (вклейках).

5. Все страницы рукописи (включая приложение) должны быть пронумерованы (первая страница — титульный лист, на нем цифра «1» не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.). Порядковый номер печатается в середине верхнего поля страницы.

6. Первый экземпляр рукописи должен быть подписан автором в конце статьи.

В случае несоблюдения указанных правил оформления статей рукописи возвращаются авторам.

Цена одного экземпляра депонируемого текста 40 коп. При оформлении заказа на тексты депонированных статей необходимо указывать регистрационный номер статьи, который помещен в конце аннотации.

Заказы направлять в редакцию журнала по адресу: Москва, Центр, ул. Кирова, 18. Тел. 223-72-73.