

достаточно высокий уровень проводимости в течение времени $t_u \geq 800 \cdot 10^{-9}$ с при давлении аргона $P = (1-150)$ Тор. Результаты работы могут найти применение при проектировании и отработке технологических режимов плазмохимического реактора.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Сильноточные релятивистские электронные пучки в плазмохимии// Под ред. Полак Л.С. М.: 1985. С. 33-79.
- [2] Кондратьев Н.А., Котляревский Г.И., Сметанин В.И. // ЖТФ. 1988. Т. 58. В. 10. С. 1915-1923.
- [3] Сорокин Г.А. Резистивная шланговая неустойчивость в нестационарной плазме. Коллективные методы ускорения и пучково-плазменные взаимодействия. М., 1982. С. 180-187.
- [4] Глейзер И.З., Диденко А.Н., Дронова Л.П., Жерлицын А.Г. и др. // Атомная энергия. 1974. Т. 36. С. 378-380.
- [5] Котляревский Г.И., Пак В.С., Сметанин В.И., Тузов В.А., Цветков В.И. А.с. № 1205745 СССР.
- [6] Абрамян Е.А., Альтеркоп Б.А., Кулешов Г.Д. Интенсивные электронные пучки. М.: 1984. С. 220-222.
- [7] Кондратьев Н.А., Котляревский Г.И., Пак В.С., Сметанин В.И. У1 Всес. симпозиум по сильноточной электронике. Тез. докладов. Томск. 1986. Ч. II. С. 41-42.

Поступило в Редакцию
14 февраля 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 11

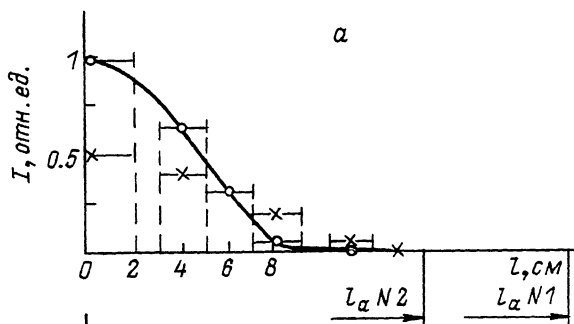
12 июня 1989 г.

04; 07

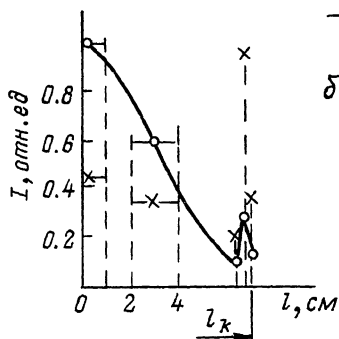
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКА
ОБЪЕМНОГО САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РАЗРЯДА
В СИСТЕМЕ ПЛОСКИХ НЕПРОФИЛИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Б.В. Семкин, Е.Э. Трефилов,
Б.Г. Шубин

Формирование объемного самостоятельного разряда (ОСР) путем предварительной транспортировки в разрядный промежуток (РП) электронов, эмиттированных из плазмы возбужденного на катоде вспомогательного разряда, имеет широкую перспективу при создании широкоапертурных CO_2 лазеров [1, 2]. Одним из главных досто-



○ 1
× 2



δ Рис. 1. Распределение плотности тока разряда по поверхности электродов: а - анода, б - катода.

инств данного способа является возможность использования компактных плоских (толщина много меньше величины межэлектродного расстояния d) непрофилированных электродов. Указанная возможность обусловлена влиянием объемного заряда транспортируемых электронов на распределение электрического поля E в РП: многократным

снижением E у катода и преимущественным усилением E у центра анода [1-3].

В то же время не ясным остается характер пространственного распределения плотности J тока разряда в плоскости, параллельной электродам при формировании ОСР в данных условиях. В [3] максимум J и зона наиболее вероятной контракции ОСР располагались вблизи центра электродов. В [2], наоборот, контракция разряда происходила у краев катода.

В настоящем сообщении исследуется влияние геометрии системы плоских непрофилированных электродов на пространственное распределение ОСР, формируемого методом транспортировки электронов.

Эксперименты проводились в смесях $CO_2 : N_2 : He = 1:1:8$; $4:16:80$ атмосферного давления с добавкой 1 Тор триэтиламина. В качестве вспомогательного разряда использовался барьерный разряд [2]. Необходимые длительность фронта напряжения на РП, интенсивность вспомогательного разряда выбирались по [1]. Использовались прямоугольные либо дисковые электроды. Радиус закругления краев катодов 0.2 см, анодов - 0.5 см. Для измерения распределения J ОСР электроды секционировались. Диаметр секций 2-4 см.

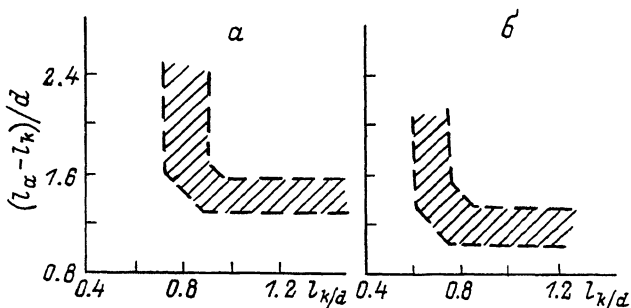


Рис. 2. Область оптимальной геометрии плоских электродных систем: а – прямоугольные, б – дисковые электроды. l_α , l_k – ширина (диаметр) анода, катода.

На рис. 1, представлены распределения J по ширине прямоугольных электродов вдоль плоскости симметрии при $d = 15$ см, ширине l_k катода 14 см, для анодов шириной $l_\alpha = 40$ см (№ 1) и $l_\alpha = 28$ см (№ 2). Здесь три крайние секции катода имеют вид полос шириной 0.2 см и длиной 4 см, направленных вдоль длины электрода.

Для электродной системы № 1 максимальное значение J достигается у центра электродов, где и происходит контракция разряда в энергонапряженных режимах. При уменьшении размеров анода (№ 2) разряд вытесняется на периферию электродов: расширяется зона горения на аноде, резко увеличивается J на непрофилированных краях катода. Величина тока, протекающего непосредственно с краев анода, как и для электродов № 1, незначительна. Контрагированный канал направлен от края катода практически перпендикулярно к плоскости электродов.

Поскольку для электродов № 2 величина коэффициента K неоднородности начального (геометрического) поля у краев катода почти в 2 раза меньше, чем для электродов № 1, то причину „перегрузки“ краев катода следует искать здесь не в величине K , а в характере распределения поля по аноду $E_\alpha(t)$ [3], складывающемуся при заполнении РП электронами. Измерения распределения $E_\alpha(t)$, проведенные по аналогии с [3], показали, что при уменьшении размеров анода резко снижается степень преимущественного усиления поля у центра анода по отношению к областям анода, лежащим за пределами проекции катода на анод. (Для электродов с параметрами, схожими с № 1, динамика распределения $E_\alpha(t)$ приведена в [3]). Это и приводит к наблюдаемому расширению зоны горения ОСР у анода и, как следствие, к увеличению J у краев катода. Аналогичный результат наблюдался при пропорциональном уменьшении размеров электродов при неизменном α . Во всех случаях характеристикой, определяющей степень преимущественного усиления $E_\alpha(t)$ у центра анода, являлось отношение напряженности $E_\alpha(0)$ на-

чального поля у центра анода к напряженности $E_r(0)$ вблизи границы проекции катода на анод. Измерение распределений J ОСР в электродных системах различных размеров при $d = 10-30$ см, численные расчеты начального поля у анода показали, что „критическому“ расширению зоны горения, при котором наблюдается примерно равновероятная контракция в центре и на краях разрядной зоны, соответствуют электродные системы, в которых выполняется следующее условие:

$$E_r(0) = 0.91 + 0.93 E_u(0). \quad (1)$$

Вблизи этой области реализуется минимальная неоднородность в распределении J ОСР. Условию (1) приближенно соответствуют безразмерные геометрические параметры плоских электродных систем, приведенные на рис. 2. При увеличении безразмерных параметров разница E_r и E_u становится слишком велика, в результате происходит „перегрузка“ центральной зоны (электроды № 1). При уменьшении максимум J находится на краях катода (электроды № 2).

Таким образом, в настоящей работе определены параметры плоских электродных систем, в которых реализуется минимальная неоднородность в распределении тока разряда.

Авторы благодарны К.Н. Фирсову за постоянный интерес к работе и ее обсуждение.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Прохоров А.М., Фирсов К.Н. // Квантовая электроника. 1987. Т. 14. № 1. С. 135-145.
- [2] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Прохоров А.М., Трефилов Е.Э., Фирсов К.Н., Шубин Б.Г. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 6. С. 541-544.
- [3] Семкин Б.В., Трефилов Е.Э., Шубин Б.Г. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 5. С. 472-476.

Поступило в Редакцию
14 февраля 1989 г.