

С.П. НИКУЛИН^{1,2}**ВЛИЯНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ НА МЕХАНИЗМ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ**

Показано, что при высоком процентном содержании первичных электронов генерация плазмы происходит благодаря удержанию ионов в потенциальной яме, создаваемой электронами, а не вследствие накопления вторичных электронов в области горба потенциала, формируемого ионами.

Ключевые слова: вторичные частицы, первичные электроны, механизм генерации плазмы.

Введение

В работе [1] приведен анализ эмиссионных свойств плазмы, генерируемой поступающими в промежуток первичными электронами, причем доля первичных частиц в электронной компоненте плазмы варьировалась во всем возможном диапазоне значений от 0 до 1, а условие квазинейтральности использовалось в виде

$$n = n_i = n_1 + n_e, \quad (1)$$

где n – концентрация плазмы, совпадающая с концентрацией ионов n_i ; n_1 и n_e – концентрации первичных и вторичных электронов соответственно. Было получено общее соотношение для средних скоростей заряженных частиц на границе плазмы и проанализированы некоторые частные случаи, такие, как уход частиц на электрод, находящийся под большим отрицательным или положительным потенциалом, и сбалансированный уход вторичных частиц:

$$n_i v_i = n_e v_e. \quad (2)$$

Здесь v_i и v_e – скорости ионов и вторичных электронов соответственно. Оказалось, что в широком диапазоне условий равенство потоков уходящих из промежутка вторичных частиц обеспечивается, если на границе плазмы средняя скорость ионов практически совпадает со скоростью ухода ионов на электрод, находящийся под большим отрицательным потенциалом относительно плазмы. Однако при высоком процентном содержании первичных электронов ситуация резко меняется. Сбалансированный уход вторичных ионов и электронов обеспечивается при малой скорости ухода ионов, существенно меньшей, чем боровская скорость $\sqrt{kT_e/M}$ [2], где k – постоянная Больцмана; T_e – электронная температура; M – масса иона. В то же время скорость ухода вторичных электронов наоборот возрастает и становится равной $\sqrt{kT_e/m}$, где m – масса электрона, что совпадает со скоростью ухода вторичных электронов на электрод, находящийся под большим положительным потенциалом относительно плазмы. Было высказано предположение, что такое изменение связано со сменой механизма генерации плазмы при низкой интенсивности ионизации. В этом случае генерация плазмы может происходить не вследствие удержания вторичных электронов в области горба потенциала, формируемого малоподвижными ионами, а благодаря удержанию ионов в потенциальной яме, формируемой электронами. Целью настоящей работы является проверка этого предположения. Будут рассмотрены характеристики плазмы при высокой доле первичных частиц в электронной компоненте плазмы и выявлены условия, при которых реализуются различные механизмы генерации плазмы.

Математическая модель

Рассмотрим промежуток длиной $2L$ между двумя плоскими электродами, находящимися под одинаковым потенциалом, а начало отсчета координат поместим в центре промежутка. Как и в [1], будем считать, что концентрация первичных частиц в промежутке является постоянной, а для вторичных частиц будем использовать уравнения непрерывности в виде

$$\frac{d}{dx}(n_i v_i) = G; \quad (3)$$

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>