Слой и предслой в бесстолкновительной плазме при наличии источника плазмы

Е.Г. Шустин1,3, В.П. Тараканов2,3

1Институт радиотехники и электроники им. РАН им. В.А. Котельникова,
 Фрязинский филиал, г. Фрязино, Россия
2Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия
3Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия

Разработана модель, позволяющая провести компьютерное моделирование пристеночной области плоского плазменного слоя в условиях, когда стабильное состояние плазмы поддерживается ее воспроизводством в центральной части слоя. Модель по существу адекватна плазменному слою, формируемому в плазменном реакторе с пучковой плазмой. Показано, что более высокая подвижность электронов сравнительно с ионами обеспечивает ускорение ионов из области воспроизводства в предслой и, таким образом, выполнение критерия Бома, необходимого для формирования стационарного пристеночного слоя. Расчеты выявили эффект изменения энергетического распределения электронов во времени и по толщине слоя (охлаждение электронного компонента) за счет поглощения быстрых электронов на стенках, ограничивающих объем плазмы. Профиль плотности плазмы по толщине слоя характеризуется резким спадом на границе области воспроизводства плазмы. Таким образом, расчеты по модели, наиболее адекватно описывающей стационарное состояние плазмы с протяженным источником заряженных частиц, удаленным от поглощающей стенки, показывают, что фундаментальное предположение о постоянстве изотропного максвелловского распределения электронов в предслое, лежащее в основе теоретических представлений [1, 2] о структуре и свойствах пристеночного слоя, не реализуется. Это ставит под сомнение применимость стандартной концепции пристеночного слоя и предслоя [1, 2] в реальных условиях.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант №14-08-00143).

Литература

1. Rieman К.-U. J. Phys. D: Appl. Phys. 1991; v24, p492
2. Lieberman M A, Lichtenberg A J. Principles of plasma discharges and materials processing. John Wiley & Sons, Inc., N.Y., USA, 1994; 572 pp