

Вплив пилових частинок на розподіл електронів за енергією та процеси іонізації в радіочастотному розряді

А.В. Вакуленко, О.Ю.Кравченко, Т.Є. Лиситченко, Ю.А.Яструб

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет

В роботі PIC/MC методом проведено комп'ютерне моделювання радіочастотного розряду в аргоні при низьких тисках ($p < 1$ тор). Розрахунки проводились для випадку без пилових частинок, для випадку коли сферичні пилові частинки були розподілені в центральній області розрядної камери, та для випадку, коли пилінки локалізовані у вузькому шарі біля нижнього електроду. Другий випадок реалізується в експериментах, що проводились в умовах мікро-гравітації, а третій характерний для експериментів в лабораторних умовах.

Результати розрахунків показали, що пилові частинки приводять до зростання швидкості іонізації та до збільшення концентрації електронів та іонів в розряді. Причому, їх вплив на іонізацію більш значний, якщо пилові частинки розташовані в центрі розрядного проміжку, оскільки в цьому випадку заряд пилінки більший, ніж на периферії.

Зростання іонізації в розряді внаслідок присутності там пилових частинок обумовлене появою високо енергетичних електронів, які набувають енергії в електричному полі. В розряді без пилових частинок електричне поле в центральній області розряду незначне і електрони взаємодіють з полем переважно в приелектродних шарах. При появі пилових частинок на границі пилових згустків з'являється додаткове електричне поле, яке в певні моменти часу прискорює електрони, внаслідок чого вони набувають енергії достатньої для іонізації.

В роботі проаналізовано функцію розподілу електронів за енергіями та показано, що для всіх випадків електрони мають двох-температурний розподіл, хоча загальна кількість електронів зростає при появі в розряді пилових частинок. Аналіз просторових розподілів параметрів плазми показав також утворення кількох областей, що являються потенціальними ямами для електронів на протязі частини періоду розряду. На протязі певної фази розряду ці пастки руйнуються і відбувається обмін між ними високо енергетичними електронами.