

Математична модель самоорганізації малих стаціонарних пересичень в накопичувальній іонно-плазмовій системі

Калашник А.В., студ.; Космінська Ю.О., доц.;
Корнющенко А.С., доц.; Перекрестов В.І., проф.
Сумський державний університет, м. Суми

Накопичувальна іонно-плазмова система (НПС) представляє собою розпилювальний пристрій на основі магнетронного розпилення та пустотілого катоду і використовується як лабораторний інструмент для селективної конденсації різноманітних нано- та мікроструктур в умовах, наближених до рівноважних. Головним критерієм наближення до рівноваги є гранично низьке значення відносного пересичення пари осаджуваної речовини, яке самоорганізується. Це досягається при безпосередній дії плазми на ростову поверхню.

В роботі досліджується математична модель самоорганізації гранично низьких стаціонарних пересичень. Модель представляє собою три диференціальних рівняння часової залежності взаємопов'язаних температури ростової поверхні T , відносного пересичення ξ та величини потоку, що конденсується, J_c . В основі математичної моделі лежать фізичні уявлення про енергетичний баланс на межі поділу «конденсований шар – плазма». Узагальнений вигляд моделі є такий:

$$\begin{aligned}\dot{T} &= f(T, \xi, J_c) \\ \dot{\xi} &= \varphi(T, \xi, J_c) \quad , \\ \dot{J}_c &= \psi(T, \xi, J_c)\end{aligned}\tag{1}$$

де крапка над символом означає похідну за часом.

Методом побудови дво- та тривимірних фазових портретів системи визначаються стаціонарні умови процесу конденсації, які відповідають наявності особливої точки у вигляді стійкого вузла. Спираючись на відоме експериментальне значення швидкості конденсації ряду металів в НПС, проводяться розрахунки значень параметрів системи рівнянь (1), які відповідають реальному експерименту.