Численное моделирование нелинейных колебаний и пространственных образований в системе газовый разряд-полупроводник

И. Рафатов, И. Узун-Каймак, С. Чакыр

Средневосточный технический университет, Анкара, Турция, rafatov@metu.edu.tr

Изучается система, состоящая из двух плоско-параллельных слоёв - слоя плазмы короткого тлеющего разряда и слоя полупроводника с низкой проводимостью. Система помещается между двумя плоскими электродами, к которым подводится постоянный электрический ток. Эксперименты показывают что подобная система в режиме перехода от Таунсендовского разряда к субнормальному является источником различных образований, имеющих сложную пространственную и временную структуру [1].

Ранее подобная система исследовалась численно и методом линейных возмущений на основе одномерной [2, 3] и двумерной [4] гидродинамической модели для плазмы, в рамках которой концентрации частиц (ионов и электронов) находились из решения уравнения дрейфа и диффузии, электрическое поле находилось из решения уравнения Пуассона. В настоящей работе для моделирования этой системы разработан трёхмерный по пространству численный код. Модель позволяет изучать различные характеристики газового разряда, такие как профили и колебания концентраций частиц и электрического поля.

Вычисления проводились для условий аналогичных условиям эксперимента [1], для тлеющего разряда в азоте, для различных значений управляемых параметров, которыми (так же как и в эксперименте) являлись подаваемое напряжение и сопротивление полупроводника. Проводилось сравнение результатов численного счёта с предсказаниями, полученными на основе метода линейных возмущений (частоты, амплитуды колебаний) “вблизи” стационарного решения, которые хорошо согласуются. Получена бифуркационная диаграмма (каскад бифуркаций, на основе "сценария" удвоения периода), выявляющая поведение системы от простого периодического режима к сложному апериодическому и в дальнейшем к хаотическому режиму, с увеличением управляющего параметра (подаваемого напряжения).

Литература

1. Strumpel C. et al., Phys. Rev. E 62, 2000, 4889.
2. Sijacic D. D., Ebert U., Rafatov I., Phys. Rev. E 70, 2004, 056220.
3. Sijacic D. D., Ebert U., Rafatov I., Phys. Rev. E 71, 2005, 066402.
4. Rafatov I., Sijacic D.D., Ebert U., Phys. Rev. E 76, 2007, 036206.