ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕБАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ, ВЫЗВАННЫХ МИГАНИЕМ АНОДНЫХ ПЯТЕН

Казак А.В., Симончик Л.В.

Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь, a.pavlova@ifanbel.bas-net.by

Стабильные структуры анодных пятен являются примером самоорганизации в тлеющих разрядах. Экспериментальные результаты [1] показали, что пятна, формирующие стабильную картину на аноде в тлеющем разряде атмосферного давления (ТРАД) на постоянном токе в гелии, мерцают. Установлена корреляция между флуктуациями интегральной интенсивности свечения пятен и разрядного тока (или напряжения). Амплитуда колебаний тока может достигать 15% при среднем значении разрядного тока 0,8 А[1]. Такие сильные колебания разрядного тока могут оказывать существенное влияние на другие характерные области тлеющего разряда, также как и на стабильность разряда в целом. Колебания параметров тлеющего разряда подробно описаны в [1] при токах до сотен миллиампер. В отличие от [1], данныерезультатыполученыприбольшихтокахдо3-4 A. Колебания интенсивностей света разных областей разряда и тока разряда анализировались с использованием элементов теории хаоса. Также исследуется влияние флуктуаций тока на уширение штарковских компонент линий гелия и водорода в области катодного падения.

ТРАД в гелии зажигался в герметизированной разрядной камере в двухэлектродной конфигурации, аналогичной [1]. В экспериментах использовался плоский медный катод. Анод изготовлялся из меди или вольфрама и имел плоскую или слабо закругленную форму. Через камеру продувается гелий с расходом 1-2 л/мин при атмосферном давлении. На Рис.1 представлено изображение анодных пятен, сфотогра­фированное под углом (~ 30 градусов) к поверхности электрода. В данном случае, межэлектродный промежуток – 8 мм, а средний ток – 0,8 А. Количество анодных пятен, их интенсивность и площадь поверхности анода, которую они занимают, в первую очередь зависят от тока разряда и величины разрядного промежутка. Влияние формы анода и его материала незначительно. Используя зарегистрированные временные ряды колебаний тока и интенсивностей, построены, согласно [2], соответствующие им аттракторы. Аттрактор колебаний тока в гелиевом разряде представляет собой тор, который быстро выходит на предельный цикл с размерностью в диапазоне 1,2-1,5.



Рис.1. Фотография анодных пятен

Установлены факторы (анодная температура и малые примеси других газов в потоке гелия), которые влияют как на картину анодных пятен, так и на параметры колебаний. Используя их, можно влиять накартину анодных пятен и, соответственно, на параметры колебаний и их аттракторы. Так с примесью аргона колебания тока становятся нерегулярными, их Фурье спектр значительно уширяется. Аттрактор с размерностью 2-3,5 имеет ядро и несколько спиралей.

Обсуждаются некоторые особенности применения поляризационной штарковской спектроскопии для определения электрического поля в области катодного падения ТРАД в гелии при наличии колебаний тока.Показано, что электрическое поле в слое катодного падения имеет сильную флуктуирующую составляющую, определяющую уширение штарковских компонент линий гелия и водорода.

Картины анодных пятен и вызванные ими колебания электрических параметров также исследуются и в трехэлектродной конфигурации.В этом случае картина пятен на дополнительном аноде характеризуется большей занимаемой площадью и необычными узорами.

Литература.

1. Arkhipenko V.I., Callegari T., Safronau Y.A., Simonchik L.V. and Tsuprik I.M. Plasma Sources Sci. Technol.,Vol. 22, 045003, (2013).
2. Pyragas K. Phys. Lett. A, Vol. 170, pages 421 (1992).