

СТАБИЛЬНОСТЬ ОПТИЧЕСКОГО СВЕЧЕНИЯ СВЧ РАЗРЯДА НИЗКОГО ВАКУУМА

С.В. Бордусов, Ю.С. Шинкевич, С.И. Мадвейко

Применительно к задачам технологии производства элементной базы для систем защиты информации существенное значение имеет стабильность плазмы газовых разрядов, т.к. от нее зависит воспроизводимость процесса от цикла к циклу обработки.

Стабильность горения разрядов в атмосфере O_2 , CF_4 и смеси с O_2 исследовалась в различном диапазоне давлений и мощностей. Исследовалось поведение одиночных оптических импульсов (форма переднего фронта и вершины, амплитуда, длительность) и группы импульсов (амплитуда отдельных импульсов и наличие закономерностей в их изменениях).

Эксперименты показали, что свечение комбинированного разряда в различных газах в исследуемом диапазоне давлений отличается не только по величине, но и по характеру изменения интенсивности свечения, областям устойчивого горения, соотношениям интенсивностей свечения в областях большего и меньшего вакуума и т.д.

Установлено, что оптические сигналы разряда в кислороде намного стабильнее оптических сигналов разряда в CF_4 .

С использованием экспериментальных данных были построены графики функции распределения величины амплитуд импульсов оптического свечения плазмы. Для построения функции распределения выбирались пиковые значения из кривых, которые строились с помощью специализированного программного обеспечения, идущего в комплекте поставки вместе с АЦП. Для построения функции распределения брались амплитудные значения импульсов в разные интервалы времени: в начале процесса, после 30 с горения разряда и после минуты горения разряда. Сами графики

функций распределения строились с помощью MS Excel 2003. Функции распределения подтверждают то, что в O_2 разряд является более стабильным, чем в CF_4 или смеси CF_4+O_2 . Функции распределения значений в O_2 имеют вид похожий на нормальный закон распределения случайной величины. Имеет место небольшой разброс значений амплитуд импульсов свечения плазмы, что свидетельствует о стабильности горения разряда.

Высокая стабильность СВЧ разряда в атмосфере кислорода может быть отнесена за счет высокой электроотрицательности этого газа, препятствующей развитию параметрической неустойчивости в объеме плазмы.

Анализируя результаты этих экспериментов, можно сделать следующие выводы:

- с понижением давления воспроизводимость световых сигналов (амплитуда и форма импульсов) во всех газах увеличивается и в области давлений ниже 13,3 Па оптические импульсы характеризуются практически полной повторяемостью;

- с повышением мощности СВЧ колебаний нестабильности горения разряда, выражающаяся в разбросе амплитуд импульсов оптического свечения разряда и неповторяемости формы вершины от импульса к импульсу, возрастает;

- в исследованном диапазоне давлений и мощностей разряд в O_2 характеризуется хорошей повторяемостью светового сигнала.