зондовое исследование структуры неоднородного свч разряда в азоте

1,2Г.В. Крашевская, 1Ю.А. Лебедев, 1 М.А. Гоголева

1ФГБУН Институт Нефтехимического Синтеза им. А.В. Топчиева РАН (ИНХС РАН), Москва, Россия: [lebedev@ips.ac.ru](mailto:lebedev@ips.ac.ru)  
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

Одной из важных задач физики и применений неравновесной газоразрядной низкотемпературной плазмы является изучение структуры разрядов. Это особенно важно при исследовании сильно неоднородных разрядов, в которых состав плазмы и физико-химические процессы зависят от пространственных координат. К таким разрядам относится неравновесный электродный СВЧ разряд при давлениях 0.5-20 Торр [1, 2]. Неоднородность связана как со способом возбуждения разряда, так и с присутствием областей плазменного резонанса. Первые зондовые исследования такого разряда в азоте было проведено ранее, однако исследовалось только радиальное распределение параметров электронной компоненты [3].

В настоящей работе описаны первые результаты исследования аксиальных и радиальных распределений параметров электронной компоненты плазмы разряда в азоте при давлении 1 Торр и падающих мощностях 60-100 Вт (частота 2.45 ГГц). Использовался двойной вольфрамовый электрический зонд (диаметр зонда 100 мкм, длина неизолированной части 2.1 мм, расстояние между зондами 2.8. мм). В качестве фильтра использовались резисторы 20 кОм, последовательно включенные в зондовую цепь вблизи зондов. Была разработана система двухкоординатного перемещения вдоль оси разряда и по радиусу с шагом 0.1 мм. В качестве зондового напряжения использовался синусоидальный сигнал частотой 10 Гц и амплитудой ±38 В, измерительное сопротивление 5,6 кОм. Осциллограммы тока и напряжения регистрировались с помощью цифрового запоминающего осциллографа фирмы Tektronix TPS2024 c изолированными каналами, что позволило обеспечить при измерениях гальваническую развязку зонда от заземленной камеры**.** Вне светящейся области разряда были получены однозондовые характеристики при использовании противозонда разрядную камеру. Результаты, полученные с помощью однозондовой и двухзондовой методик находятся в удовлетворительном согласии.

Измерения показали, что температура электронов изменяется от 4.5 эВ вблизи антенны до 1.0 эВ вдали от нее. Концентрация ионов превышает критическую концентрацию вблизи антенны и уменьшается на порядок величины при удалении от нее. Разность потенциалов между зондами достигает 10 в светящейся области и практически отсутствует вне ее. Важно отметить, что зависимость разности потенциалов от аксиальной координаты немонотонная, причем немонотонность растет при увеличении падающей мощности. Это означает, что неоднородность разряда растет при увеличении падающей мощности.

Литература

1. Lebedev Yu.A., Mokeev M.V, Solomakhin P.V., Shakhatov V.A., Tatarinov A.V., Epstein I.L. J. Phys. D: Appl. Phys., 2008, V.41, 194001
2. Lebedev Yu A , Tatarinov A V, Shakhatov V A, Epstein I L 2010 *J. Phys.: Conf. Series,* **207** 012002
3. Lebedev Yu.A., Bardosh L. High Temperature, 2000, Vol. 38, p. 528