ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В МИКРОПЛАЗМЕННЫХ РАЗРЯДАХ НА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПЕКТРА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Иванов В.А., Коныжев М.Е., \*Зимин А.М., \*Тройнов В.И., Камолова Т.И., Летунов А.А.

Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН, Москва, Россия, ivanov@fpl.gpi.ru
\*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва,
 Россия

При взаимодействии в вакууме импульсного потока плазмы с плотностью 1012−1013 см−3 и длительностью импульса 25 мкс с титановыми образцами, покрытыми тонкой диэлектрической пленкой толщиной ~1 мкм, на поверхности этих образцов возбуждались микроплазменные разряды с импульсным электрическим током амплитудой 100 А и длительностью импульса 20 мс.

В экспериментах использовались образцы из технического титана марки ВТ-1, имеющего следующий атомный состав: титан (Ti) – 99,52%, железо (Fe) – 0,18%, кремний (Si) – 0,10%, углерод (C) – 0,07%, кислород (O) – 0,12%, водород (H) – 0,01%. Исходные образцы имели форму цилиндра диаметром 8 мм и высотой 8 мм. Образцы подвергались предварительной механической обработке (фрезерование, шлифование и полирование). Предварительно, перед установкой в вакуумную камеру, на поверхности образцов из титана была сформирована диэлектрическая оксидная пленка в результате термического отжига образцов при температуре 400оС в воздушной атмосфере в течение 60 минут.

Для регистрации спектров излучения использовался спектрометр AvaSpec-3648 фирмы Avantes со спектральным разрешением 0,3 нм в диапазоне длин волн от 370 до 525 нм.

Характерный размер области на образце, из которой принималось излучение микроплазменных разрядов, составлял 10 мм. Интервал времени регистрации спектра разрядов был равен 5 мс, при этом временная задержка относительно момента начала разряда составляла также 5 мс.

Экспериментально установлено, что в спектральном интервале 370-525 нм оптического излучения микроплазменных разрядов присутствуют наиболее интенсивные линии атомов и однозарядных ионов титана. Линии ионов титана двух- и трехкратной ионизации не обнаружены. На основе модели локального термодинамического равновесия и с использованием нескольких десятков спектральных линий излучения атомов или ионов титана были проведены расчеты температуры электронов в плазме микроразрядов на основе методики, ранее использованной авторами при токе микроплазменных разрядов с амплитудой 200 А [1].

В данной работе установлено, что электронная температура в микроплазменных разрядах, определённая по спектральным линиям возбужденных атомов титана лежит в интервале 0,3-0,6 эВ. При этом, электронная температура, рассчитанная по спектральным линиям возбужденных однозарядных ионов титана лежит в интервале значений 1,1-1,5 эВ.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, проект РФФИ 13-08-01174а.

Литература

1. В.А. Иванов, М.Е. Коныжев, А.М. Зимин, В.И. Тройнов, Т.И. Камолова, А.А. Летунов. Определение температуры электронов в микроплазменных разрядах, возбуждаемых на поверхности титана. // Прикладная физика, 2012, № 6, C. 133-141.