сВЕЧЕНИЕ микроплазменного разряда на поверхности титанА, покрытого тонкой СПЛОШНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛЕНКОЙ,   
при электрическоМ токЕ разряда 50 А [[1]](#footnote-1)\*)

Иванов В.А., Коныжев М.Е., Камолова Т.И., Дорофеюк А.А.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия [ivanov@fpl.gpi.ru](mailto:ivanov@fpl.gpi.ru)

Известно, что поток плотной плазмы в вакууме может инициировать микроплазменные разряды (МПР) на поверхности металла, покрытого тонкой диэлектрической плёнкой [1]. Эти разряды возникают в результате электрического разряда (пробоя) между заряженной в потоке плазмы внешней поверхностью пленки и открытой поверхностью металла [2, 3].

В данной работе была экспериментально исследована пространственная структура свечения (в оптическом диапазоне длин волн) импульсных МПР различной длительности (400–1600 мкс), возбуждаемых на поверхности титана (Grade-4), покрытого тонкой диэлектрической плёнкой 2–10 нм. Эти разряды инициировались на поверхности титана импульсами «затравочной» плотной плазмы: концентрация электронов в плазме 2×1013 см─3, электронная температура 10 эВ, длительность импульсов 25 мкс. В последующие моменты времени распространение МПР на поверхности титана поддерживалось внешним источником импульсного электрического тока и напряжения (50 А, –400 В) (Рис. 1).

Образец титана представлял собой шлифованную пластину с размерами 20×20 мм2 и толщиной 0.6 мм. При этом на поверхности титана в воздушной атмосфере при комнатной температуре естественным образом формировалась диэлектрическая пленка двуокиси титана толщиной около 2–10 нм. После этого образец титана был установлен в вакуумную камеру на расстоянии 2.5 см от инжектора «затравочной» плазмы.

|  |  |
| --- | --- |
| NIK_2344_bw.jpg | Рис. 1. Интегральная фотография свечения одиночного МПР на поверхности титановой пластины с размерами 20×20×0.6 мм3, покрытой тонкой сплошной диэлектрической плёнкой диоксида титана толщиной 2–10 нм.  Параметры МПР: амплитуда электрического тока разряда 50 А, длительность импульса разряда 1600 мкс, характерная скорость распространения разряда 15 м/c.  Пространственная структура свечения МПР на поверхности титана регистрировалась с помощью цифровой фотокамеры Nikon D7100 и макро-объектива Nikkor AF-S Micro 105mm/2.8 G ED. |

Обнаружено, что свечение микроплазменного разряда визуально в макромасштабе имеет разветвленную структуру типа дендрита, которая в микромасштабе состоит из большого количества ярко светящихся «точечных» образований – локализованных на поверхности титана катодных пятен. Установлено, что микроплазменный разряд (ток разряда 50 А, напряжение на образце –400 В, длительность импульсов 400–1600 мкс) распространяется по поверхности титана, покрытого тонкой сплошной диэлектрической пленкой толщиной до 10 нм, со средней скоростью 15 м/с. При этом, распространение МПР в микромасштабе имеет «прыжковый» характер: плазма «неподвижных» горящих катодных пятен инициирует возбуждение новых катодных пятен на расстояниях локализации ~10 мкм от них [3].

Литература

1. Ivanov V.A., Sakharov A.S., Konyzhev M.E., Plasma Physics Reports, 2008, V.34, No. 2, p. 150–161
2. Ivanov V.A., Sakharov A.S., Konyzhev M.E. et al., Journal of Physics: Conference Series 907 (2017) 012023 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/907/1/012023/pdf>
3. Ivanov V. A., Konyzhev M. E., Dorofeyuk A. A. et al., Journal of Physics: Conference Series 1647 (2020) 012018 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1647/1/012018/pdf>

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Pt/en/FY-Ivanov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)