влияниЕ параметров облучения вольфрама ионами гелия из плазмы ВЧИ-разряда на геометрию формирующихся наноструктур [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Кукушкина М.С., 2Казиев А.В., 1,2,3Колодко Д.В., 2Харьков М.М., 1,2Рыкунов Г.И., 1Цвентух М.М.

1Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН),  
 [ritakuk10@rambler.ru](mailto:ritakuk10@rambler.ru), [mmtsv@lebedev.ru](mailto:mmtsv@lebedev.ru)  
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
3Фрязинский филиал института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова  
 Российской академии наук

Модификация рельефа поверхности под воздействием плазменных потоков имеет определяющее значение как для первой стенки термоядерных установок, так и для широкой области технологических приложений [1]. Явление наноструктурирования поверхностных слоев [2] проявляется не только в качестве нового фундаментального свойства взаимодействия плазмы с поверхностью, но и приводит к более легкому инициированию самостоятельных электрических разрядов на первой стенке термоядерных установок [3].

Для более глубокого понимания процесса формирования дуговых разрядов между плазмой и стенкой необходимо рассматривать механизмы возникновения взрывоэмиссионных ячеек катодного пятна на наноструктурированных вольфрамовых поверхностях (вольфрамовый пух или «W fuzz»), формирующихся в условиях первой стенки термоядерных установок [4, 5, 6].

Эксперименты по облучению вольфрама ионами гелия проводились на установке «Белла». Для генерации плазмы высокочастотного индукционного (ВЧИ) разряда использовалась плоская катушка, размещенная непосредственно в вакуумном объеме. Рабочая частота источника ВЧ-мощности 13.56 МГц. Для поддержания образцов при одинаковой температуре во время эксперимента использовался держатель с управляемым нагревом. Облучение производилось в диапазоне температур образцов от 1000 до 1500 К, при потенциале смещения на них от –150 В до –500 В.

Определены параметры разряда и величины тока и напряжения смещения, характерные для пробоев на структурированной поверхности вольфрама. Изучена динамика изменения структуры поверхности методом оптической регистрации излучения образца. Изучено влияние температуры образца во время обработки и энергии налетающих ионов на структуру поверхности. Влияние плотности тока на структуру поверхности изучалось путем изменения мощности разряда с подстройкой температуры образцов до фиксированного значения при поддержании их при одинаковом напряжении смещения.

Работа была выполнена при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта 22-12-00274.

Литература

1. Yuriy I. Mamontov et al 2022 "Emission Properties and Dielectric Strength of a Nanostructured Tungsten Field-Emissive Cathode" *IEEE Trans. Plasma Sci.* **50**(9) 2720
2. Kajita et al 2016 "Fuzzy nanostructure growth on Ta/Fe by He plasma irradiation" *Scientific reports* **6** 30380
3. Kajita et al 2018 "Ignition and Behavior of Arc Spots under Fusion Relevant Condition" *Proc. 28th ISDEIV IEEE Greifswald, Germany, Sep 23-28, 2018, Invited talk*
4. M.M. Tsventoukh al 2018 "Plasma parameters of the cathode spot explosive electron emission cell obtained from the model of liquid-metal jet tearing and electrical explosion" *Phys. Plasmas* **25** 053504
5. M.M. Tsventoukh 2021 "A critical state model for estimating the parameters of explosive emission plasmas" *Phys. Plasmas* **28** 024501
6. Yu.A Zemskov et al 2021 "Instabilities of electrical properties of He-induced W “fuzz” within the pre-breakdown and breakdown regimes" J. Phys.: Conf. Ser. **2064** 012004

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/E/en/JG-Kukushkina_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)