Исследование процессов генерации мягкого рентгеновского излучения в диапазоне прозрачности воды в плазме наносекундного импульсного разряда [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Самохвалов А.А., 2Сергушичев К.А., 1,3Елисеев С.И., 2Смирнов А.А., 2Бронзов Т.П., 2Гетман Д.В., 2Большаков Е.П., 2Бурцев В.А.

1Университет ИТМО, Санкт-Петербург, РФ  
2ООО «Лаборатория им. Бурцева В.А.», Санкт-Петербург, РФ  
3Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, РФ

Мягкое рентгеновское излучение (МРИ) в области прозрачности воды, т.е. в диапазоне длин волн 2,3 - 4,4 нм представляет интерес для микроскопии биообъектов, т.к. позволяет получать снимки в режиме на просвет достаточно толстых слоев (~10 мкм) клеточных культур с разрешением до 7 нм [1]. Источниками данного излучения являются синхротроны, лазерная плазма и плазма наносекундного импульсного разряда. Последняя имеет ряд преимуществ: возможность получения импульсов МРИ большой спектральной яркости и малой расходимости, компактность установок для её получения и возможность работы с частотами следования импульсов более 5 кГц [2]. В данной работе проводились исследования процессов генерации МРИ в капиллярной плазме наносекундного импульсного разряда с целью получения максимального выхода МРИ в диапазоне прозрачности воды.

Эксперименты проводились на установке, разработанной в ООО «Лаборатория им. Бурцева В.А.». Разрядная геометрия была выполнена в конфигурации полого катода, через капилляр (длина 20 мм, внутренний диаметр 1,5 мм,) через который непрерывно продувался газ. На катод поступал высоковольтный импульс отрицательной полярности, амплитудой   
16 - 30 кВ. В качестве рабочего газа был выбран углекислый газ, потому что переходы высоковозбужденных ионов углерода излучают в диапазоне 3-4 нм. На рис.1 представлены результаты экспериментов.

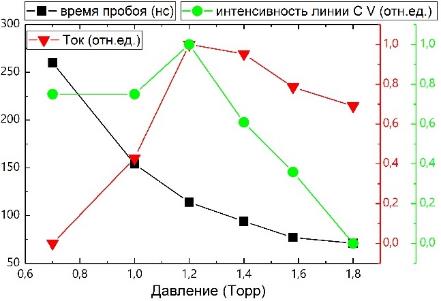
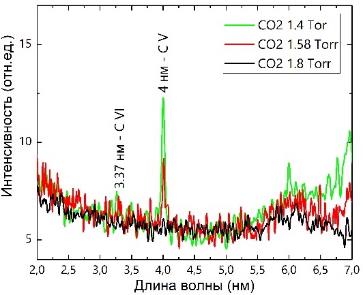
 

Рисунок 1. Зависимости времени пробоя от давления, амплитуды тока и интенсивности излучения линии иона C V и спектры излучения плазмы разряда (справа).

Результаты свидетельствуют о совпадении максимумов тока и интенсивности МРИ при определенном значении давления газа. Это объясняется зависимостью эффективного сопротивления плазмы от давления, при низких значениях время пробоя увеличивается и энерговклад в плазму низкий, падение тока при дальнейшем повышении давления связано со снижением амплитуды напряжения пробоя от давления газа.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского Научного Фонда (проект № 21-79-10110).

Литература

1. B. Rösner et. al., *Optica*, 2020, 7, 1608.
2. K. Bergmann et. al. *Appl. Opt.*, 2000, 39, 3833.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Lt/en/EV-Samohvalov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)