

УДК 544.032.65

**ЛАЗЕРНОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ МИКРОФЛЮИДНЫХ СИСТЕМ С
ОСАЖДЕННЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
СИГНАЛОВ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА**

Бондаренко А.Г. (ИТМО), Палехова А.В. (ИТМО), Филатов П.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Романова Г.В. (ИТМО)

Научный консультант –PhD, Дададжанов Д.Р. (ИТМО)

Введение. Все живые существа в процессе своей жизнедеятельности генерируют активные формы кислорода (АФК). Умеренные концентрации АФК оказываются благотворными, способствуя правильному функционированию основных физиологических процессов и окислительно-восстановительных реакций [1]. Однако, стремительное накопление АФК может привести к оксидативному стрессу, который, в свою очередь, вызывает повреждение критически важных биомолекул и развитие различных серьезных патологий [2]. Достоверное детектирование АФК сталкивается со значительными трудностями, обусловленными, в первую очередь, их низкими концентрациями в клетках организма. В этом контексте, микрофлюидные технологии предоставляют значительные преимущества благодаря своим уникальным характеристикам, включающим прецизионное манипулирование малыми объемами жидкости, а также высокую точность и воспроизводимость экспериментов [3]. Реализация эффективных микрофлюидных платформ для детекции АФК требует решения ряда сложных задач. Хемилюминесцентный анализ является подходящим методом исследования АФК в силу его высокой чувствительности и низкого фонового шума, однако оптические отклики в результате химических реакций обладают слабой интенсивностью, особенно при использовании малых объемов и концентраций реагентов [4]. Для усиления сигналов хемилюминесценции было предложено осаждать плазмонные наночастицы серебра в микрофлюидные элементы, тем самым увеличивать квантовый выход хемилюминесценции люминофоров. Научная проблема заключается в изготовлении микрофлюидного устройства подходящей геометрии с включенными в систему плазмонными наночастицами серебра для детектирования АФК. Предлагаемым решением данной задачи является одноэтапный и бесконтактный CO_2 -лазерный метод записи микрофлюидных систем на кварцевом стекле для исследования АФК.

Основная часть. В проекте разработана технология CO_2 -лазерной записи поверхностных микрофлюидных систем для контроля перемещения потоков жидкости. Микрофлюидные структуры изготовлены на поверхности доступного кварцевого стекла JGS1 с использованием коммерческой лазерной установки “С-Marker” (ООО “Лазерный Центр”, Россия), что делает технологию доступной для решения широкого спектра задач. Проведено исследование геометрических и оптических свойств изготовленных микрофлюидных структур. Изучение геометрических параметров микрофлюидных элементов было проведено с использованием оптического микроскопа ЛОМО и контактного профилометра Hommel Tester T8000. Микроскоп-спектрофотометр МСФУ-К использовался для оценки оптического пропускания материала и изготовленных микроструктур. Изучено влияние шероховатости микрофлюидных элементов на оптические свойства осажденных наночастиц серебра. Изготовлены микрофлюидные системы для диагностики хемилюминесцентных химических реакций а также исследовано влияние наночастиц в микрофлюидной системе на ход хемилюминесцентной реакции. Полученные результаты могут быть использованы в разработке полноценного аналитического устройства серьезных воспалительных заболеваний.

Выводы. Записаны микрофлюидные системы различной геометрии и изучено влияние выбранных паттернов на протекающую хемилюминесцентную реакцию. Наночастицы серебра были осаждены в микрофлюидные системы таким образом, чтобы пик поглощения находился в диапазоне 380-480 нм для усиления оптических откликов. Проведен хемилюминесцентный анализ АФК в микрофлюидной системе с осажденными наночастицами серебра.

Работа выполнена при поддержке программы «Приоритет 2030».

Список использованных источников.

1. Jomova K. et al. Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: Chronic diseases and aging //Archives of toxicology. – 2023. – Т. 97. – №. 10. – С. 2499-2574.
2. Checa J., Aran J. M. Reactive oxygen species: drivers of physiological and pathological processes //Journal of Inflammation research. – 2020. – С. 1057-1073.
3. Bahnemann J., Grünberger A. Microfluidics in Biotechnology: Overview and Status Quo //Microfluidics in Biotechnology. – 2022. – С. 1-16.
4. Chowdhury M. H. et al. Metal-enhanced chemiluminescence: Radiating plasmons generated from chemically induced electronic excited states //Applied physics letters. – 2006. – V. 88. – №. 17. – P. 173104.

Автор

Бондаренко А.Г.

Научный руководитель

Романова Г.В.