

Исследование модуля пробоподготовки на основе планарных фильтров в микрофлюидных биочипах для анализа крови

Научный руководитель – Ситков Никита Олегович

Хасанова Диана Ильдаровна

Выпускник (магистр)

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Факультет электроники (ФЭЛ), Кафедра микро- и наноэлектроники (МНЭ), Санкт-Петербург, Россия
E-mail: d.i.a.n.a.2109@mail.ru

В условиях роста числа заболеваний, требующих раннего выявления, особое внимание уделяется разработке новых методов и технологий, способных повысить точность и скорость диагностики. Одним из перспективных направлений является использование биосенсорных систем, основанных на анализе собственной флуоресценции белковых маркеров заболеваний. Однако такие системы сталкиваются с проблемой наличия паразитной флуоресценции со стороны других клеток, присутствующих в исследуемых пробах, что может существенно снижать точность измерений. Так, в работе [1] были исследованы флуоресцентные свойства лейкоцитов человека. Полученные данные показали, что собственная флуоресценция лейкоцитов состоит из двух спектральных компонент, одна из которых имеет максимум около 340 нм и возбуждается УФ-излучением с длиной волны короче 300 нм, что соответствует диапазону возбуждения флуоресценции белков.

В данной работе были разработаны два типа топологий фильтрационных систем с U- и V-образной геометрией клеточных ловушек. Изготовление чипов проводилось методом фотолитографии с использованием пленочного фоторезиста. Принцип работы таких фильтров основан на тупиковой фильтрации. Фильтрационные точки, расположенные вдоль фильтрационной области, представляют собой тупики для набегающего потока частиц. Геометрия каждой фильтрационной точки включает углубление, позволяющее захватывать фракции крупных клеток крови, тем самым удаляя их из основного потока. Моделирование потоков в фильтрационной области с помощью программы COMSOL Multiphysics, основанной на методе конечных элементов, показало, что частицы эффективно задерживаются вблизи ловушек.

Основным критерием эффективности фильтров является количество частиц, прошедших через фильтр. Эффективность каждого фильтра может быть определена экспериментально путем фиксации количества частиц до и после прохождения через фильтр. Для оценки эффективности фильтров использовалось специализированное программное обеспечение, основанное на алгоритме выделения плотности контуров, позволяющие определить на изображении количество пятнистых областей с точностью от 95 до 99%.

Разработанные планарные фильтры продемонстрировали высокую эффективность. Их геометрия позволяет эффективно удалять крупные клетки из основного потока пробы, что приводит к значительному снижению концентрации крупных клеток на биораспознающих площадках в рабочей области биосенсора.

Источники и литература

- 1) Monici M. et al. Natural fluorescence of white blood cells: spectroscopic and imaging study // Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. – 1995. – Vol. 30. – No. 1. – P. 29-37.