

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афоничевой Полины Константиновны на тему
«Разработка микрофлюидных устройств с интегрированными
твердотельными наноструктурами для регистрации биомолекул» на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Диссертационная работа Афоничевой П.К. посвящена разработке технологии электрического детектирования биомолекул, таких как фрагменты НК и белков, на основе ионного транспорта через твердотельные наноканалы в микрофлюидных устройствах. Успешная демонстрация данного принципа описана в четвертой главе диссертации, где было экспериментально установлено, что добавление фрагментов ДНК различной длины (количество пар оснований) в рабочий раствор электролита приводит к росту числа транслокаций, т.е. событий скачкообразного изменения проводимости нанопоры, связанного с прохождением отдельных фрагментов биомолекул через нее. Как следует из автореферата, для достижения данного результата потребовалось внедрение ряда оригинальных технических решений при формировании наноканалов и геометрии микрофлюидных чипов, в разработке методики детектирования сигналов транслокаций, а также в физической характеристике исследуемых устройств. В частности, перед непосредственной демонстрацией возможности электрического детектирования фрагментов ДНК в микрофлюидных устройствах с наноканалами, в Главах 2,3 диссертационной работы анализируются транспортные свойства полученных наноканалов и нанопор без добавления биомолекул, причем особое внимание уделяется описанию и изучению роли двойных электрических слоев, возникающих внутри наноструктур, и непосредственно определяющих характер транспорта молекулярных соединений в рассматриваемых устройствах. Проведенный анализ позволил автору успешно охарактеризовать транспорт через наноканалы и нанопоры и заложил основы для проведения экспериментов с биомолекулами. Помимо этого, в первой главе диссертации приводится обзор современных исследований в области одномолекулярного детектирования.

Автореферат работы производит хорошее впечатление, а изложенный в нем материал в достаточной степени отражает основное содержание диссертационной работы, ее цели, задачи и полученные результаты. Тематика данной работы крайне актуальна. В настоящее время твердотельные нанопоровые сенсоры находят широкое применение для исследований в биомедицине и нанотехнологиях. Твердотельные нанопоры и наноканалы допускают высокую степень контроля за их размерами и поверхностными характеристиками в процессе их формирования, характеризуются хорошей стабильностью при эксплуатации в физических экспериментах, а также являются легко совместимыми с современными полупроводниковыми технологиями. Совокупность данных факторов делает структуры на основе нанопор и наноканалов перспективными для использования в сенсорах

высококчувствительного детектирования биомолекул, таких как фрагменты ДНК, НК и различных белков соединений. Разработка высококчувствительных биосенсоров является перспективной, данные исследования требуются, в частности, для улучшения ранней диагностики генетических заболеваний, получения таргетных лекарств и создания персонализированных медицинских систем.

Согласно автореферату, диссертационная работа прошла значительную апробацию, научные результаты по материалам диссертации опубликованы в 12 печатных трудах в российских и зарубежных журналах, рекомендованных ВАК и также индексируемых в Web of Science и Scopus. Доклады по материалам диссертации представлены на всероссийских и международных конференциях.

В качестве замечания к автореферату стоит отметить:

1. Не хватает информации о диапазоне рабочих напряжений, используемых в эксперименте.
2. На рисунке 12б (стр. 18) гистограмма, соответствующая фрагментам ДНК 500 п.о. визуально плохо различима. Кроме того, понятно, что было проведено сравнение медианных времен продолжительности транслокаций для фрагментов 500 и 5000 п.о., как робастных (устойчивых к выбросам) оценок. Однако, имело бы смысл для сравнения привести также и оценки математических ожиданий (выборочных средних значений соответствующих группированных выборок).

Автореферат соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. По объёму исследований, новизне, качеству и значимости полученных результатов данная диссертация соответствует требованиям, пп. 9-13 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 25.01.2024) О порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Согласен на обработку персональных данных.

Зюзин Михаил Валерьевич
Доктор физико-математических наук
Ведущий научный сотрудник, Физический факультет
Университет ИТМО

18.04.2025

Заверение подписи
Печать

Подпись
удостоверяю
Менеджер ОПС
Виноградова А.Д.

Зюзина

Виноградова

