ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ваулина Никиты Васильевича на тему «Исследование ионного и молекулярного транспорта в биосенсорах на основе твердотельных нанопор из нитрида кремния» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 «Приборы и методы экспериментальной физики»

Твердотельные нанопоры являются перспективной платформой для высокочувствительного детектирования одиночных биологических молекул без их предварительной модификации. Их ключевые преимущества перед белковыми нанопорами заключаются в механической стабильности, а также возможности гибкого подбора геометрии и свойств поверхности формируемых структур. Научные исследования в области твердотельных нанопор критически важны для преодоления ряда ограничений, включающих в себя высокий уровень электрических шумов и высокую скорость транслокации молекул аналита. Развитие нанопорового анализа молекулярных соединений сосредотачивается на решении задач по разработке методов управление ионным транспортом, модификации структуры пор для повышения пространственного разрешения детектирования. Работы в этих направлениях открывают путь к созданию нового поколения инструментов для генетического анализа и исследования белковых взаимодействий.

Работа посвящена изучению свойств тонких SiN_x мембранах с плазмонными Au наноантеннами и одиночными нанопорами, созданными с помощью сфокусированного электронного пучка. С помощью разработанных измерительных ячеек были проведены исследования ионного и молекулярного траноспорта в нанопорах, а также отработаны подходы оптического управления ионной проводимостью пор. Воздействие лазерного излучения приводит к росту ионной проводимости пор на 6%, наличие плазмонных наноантенн усиливает эффект роста проводимости до 10%. Продемонстрировано что управления ионным транспортом в нанопорах можно также добиться с помощью широкополосного излучения малой интенсивности, возбуждающего поверхностные электронные состояния на стенках поры. Кроме того, в работе был разработан метод фиксации белковых молекул в области входа в нанопору с помощью приложенного электрического поля.

Научная значимость работы заключается в разработке метода управления ионной проводимостью одиночных нанопор с помощью маломощного широкополосного оптического излучения, а также метода фиксации белковых молекул в области входа. Экспериментально подтверждено, что спектральный состав света влияет на величину изменения ионной проводимости как обычных, так и плазмонных SiN_x нанопор. проводимость, а также показана возможность изучения отдельных белков.

В качестве замечаний, не снижающих целостности и значимости работы, хотелось бы выделить:

а рисунке 1 используются термины «электронный луч» и «электронный пучок», необходимо выбрать что-то одно.

тексте не приводится расшифровки аббревиатуры ВАХ.

Диссертационная работа Ваулина Н.В. «Исследование ионного и молекулярного транспорта в биосенсорах на основе твердотельных нанопор из нитрида кремния» соответствует паспорту

специальности 1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики» и является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, имеющим важное научное и практическое значение. Диссертация соответствует критериям, установленным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013г № 842 с учетом изменений и дополнений «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Автор диссертации Ваулин Н.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Согласен на обработку персональных данных.

Ведущий специалист
АО «Светлана-Электронприбор»
к.т.н. Смирнов А.Д.

30.09.2025

Печать

Акционерное общество "Светлана-Электронприбор"
ОТДЕЛ КАДРОВ

Подпись заверяю.
Ведущий инженер по кадрам
Кулаева К.В.
30.09.2025