

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ненашева Григория Васильевича
«Электрические и оптические свойства углеродных наноструктур и их композитов с полупроводниковыми полимерами и перовскитами»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – физика полупроводников

В настоящее время углеродные наноструктуры, такие как квантовые точки и оксид графена, а также их композиты с полупроводниковыми полимерами и перовскитами, привлекают большое внимание в контексте разработки новых материалов для оптоэлектроники. Несмотря на многочисленные исследования в данной области, остаются открытыми вопросы, связанные с механизмами транспорта заряда, стабильностью и особенностями оптических и электрических свойств таких систем. Изучение механизмов резистивного переключения, фоточувствительности и стабильности композитов является **актуальной задачей**, поскольку эти свойства определяют возможности их применения в мемристорах, фотодетекторах и других оптоэлектронных устройствах. **Целью** диссертационной работы Ненашева Г.В. является исследование электрических и оптических свойств углеродных наноструктур и их композитов с полупроводниковыми полимерами и перовскитами, а также анализ их потенциала для практического применения.

В диссертационной работе Ненашева Г.В. детально исследованы механизмы транспорта заряда в композитных плёнках, содержащих углеродные квантовые точки, оксид графена и перовскиты. Было установлено, что композиты на основе металлоорганических перовскитов и оксида графена демонстрируют эффект резистивного переключения благодаря захвату и накоплению носителей заряда в частицах оксида графена. Плёнки углеродных квантовых точек, синтезированных микроволновым методом, показали низкое удельное сопротивление, которое уменьшается с понижением температуры, что объясняется переходом от ионного к электронному механизму транспорта заряда. Композиты на основе углеродных квантовых точек и проводящего полимера PEDOT:PSS продемонстрировали повышенную стабильность и улучшенные электрические свойства, что делает их перспективными для применения в устойчивых устройствах.

Особого внимания заслуживает создание двухполюсного перезаписываемого мемристора на основе композитов перовскита и оксида графена. Мемристор продемонстрировал время переключения около 40 нс, что является отличным результатом. Данные результаты показывают потенциал таких структур для нейроморфных вычислений.

Проведённое исследование представляет собой комплексный подход к изучению углеродных наноструктур и их композитов. Работа демонстрирует использование широкого спектра методов для анализа морфологии, оптических и электрических свойств, что обеспечивает достоверность и надёжность выводов. Научная и практическая ценность

результатов очевидна: предложенные материалы и устройства обладают высоким потенциалом для разработки новых технологий в области электроники и оптоэлектроники.

По диссертационной работе имеются следующие замечания и вопросы:

1. Эффекты резистивного переключения описаны с точки зрения механизма захвата носителей в оксиде графена. Возникает вопрос: были ли проведены дополнительные расчёты или эксперименты для построения энергетических зонных диаграмм этих структур? Это могло бы уточнить физическую картину процессов переключения.
2. Мемристор продемонстрировал время переключения 40 нс. Однако интересно было бы узнать, каковы эксплуатационные ограничения таких устройств, например, стабильность характеристик при длительной эксплуатации и циклировании.

Заключение

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Представленные в диссертационной работе результаты являются актуальными и практически значимыми. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, а автору удалось достигнуть поставленных целей, что подтверждается выводами и публикациями в высокорейтинговых журналах. Диссертация соответствует требованиям пп. 9 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в актуальной редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор, Ненашев Григорий Васильевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – Физика полупроводников.

Доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаборатории физических основ материаловедения кремния Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН

Гриценко Владимир Алексеевич

13.12.2024

630090, Россия, Новосибирск, пр. ак. Лаврентьева, 13

Лаборатории физических основ материаловедения кремния

ФГБУН «Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН»

Телефон: +7(383) 330-88-91

E-mail: grits@isp.nsc.ru