

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Леньшина Александра Сергеевича на тему «Формирование и функциональные свойства наноструктур на основе пористого кремния», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Научные исследования и разработки в области микроэлектронных технологий охватывают большое количество различных наноматериалов, которые благодаря своим размерам обладают уникальными физическими свойствами, недоступными в объемных материалах. Одним из таких наноматериалов является пористый кремний и его производные, которые могут найти свое применение в областях, связанных с оптоэлектроникой и медициной. В диссертационной работе А. С. Леньшина представлены результаты разработки и всестороннего исследования наноразмерных структур пористого кремния и многокомпонентных структур на его основе, показана перспектива их прикладного использования.

Актуальность работы обусловлена тем, что структуры, выбранные автором диссертации для исследования, обладают функциональными характеристиками, позволяющими в будущем создать многообразие новых многофункциональных материалов, проявляющих различные оптические и электрофизические свойства.

Фундаментальную значимость имеют установленные закономерности атомного и электронного строения и функциональных характеристик наноструктур пористого кремния и нанокompозитов на его основе, что обеспечивает возможность формирования материалов с необходимыми параметрами.

Стоит отметить широкий спектр используемых в работе методов всестороннего изучения низкоразмерных систем на основе матрицы пористого кремния, включающих в себя современные установки рентгеновской спектроскопии и электронной микроскопии, позволяющие исследовать сложные многофазные материалы, что обеспечивает достоверность результатов исследования. В работе так же отдельное внимание отведено воспроизводимости полученных результатов и эволюции характеристик наноструктур с течением времени, что обеспечивает объективную оценку представленных в работе результатов.

Результаты проделанной диссертантом работы опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе входящих в базы данных WoS и Scopus, а также представлены на Всероссийских и Международных научных конференциях, что говорит о том, что они прошли экспертизу, апробацию, являются оригинальными и признаны научным сообществом. Немаловажно, что полученные результаты защищены патентами, что свидетельствует о

технической новизне разработок и возможности их дальнейшей коммерциализации.

Тем не менее, в качестве недостатков к данной работе необходимо указать следующее:

1. При исследовании процессов естественного старения пористого кремния не уделено внимание температурному режиму хранения исследуемых образцов, а именно влиянию различных температур окружающей среды на процессы естественного окисления;

2. В экспериментах по чувствительности к газам было бы уместно использовать большую палитру газов и концентраций, а также обратить внимание на влияние влажности на чувствительность исследуемых образцов. В таком случае, преимущество сенсорного слоя на подложке пористого кремния над аналогичным слоем на кристаллическом кремнии было бы более обосновано;

3. При исследовании возможности применения нанопорошка на основе пористого кремния в медицине в качестве системы доставки лекарственных веществ остался нерассмотренным вопрос соотношения объема нанопорошка к объему переносимого им лекарственного вещества. Не указано как согласуется минимально необходимая доза доставляемого лекарственного вещества с предельно допустимой концентрацией кремния в организме.

Общее впечатление. Тема пористого кремния исследуется давно результативно и многими учеными. Соискателю удалось в результате многолетних исследований в лабиринте множества новых знаний проложить свой путь и получить значимое количество новых результатов. Результаты исследований разноплановые и разнонаправленные. Всего одна личная публикация. Этого мало.

Тем не менее, указанные замечания не снижают ценности работы. На основе текста автореферата, можно заключить, что диссертация является законченной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне. Диссертационная работа включает в себя как научно обоснованные теоретические, так и экспериментальные разработки, обеспечивающие решение проблем при установлении закономерностей формирования наноструктур и композитов на основе пористого кремния, а также обнаружения фундаментальных взаимосвязей их атомного и электронного строения, субструктуры и фазового состава с управляемыми функциональными свойствами. Считаю, что диссертационная работа Леньшина Александра Сергеевича «Формирование и функциональные свойства наноструктур на основе пористого кремния», отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, в частности требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присвоения ученой степени доктора

физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников.

Профессор кафедры
квантовой физики и наноэлектроники,
ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский университет
«Московский институт электронной
техники»,
доктор физико-математических наук
(спец. 05.27.01 –Твердотельная
электроника), профессор

Неволин Владимир Кириллович

« 18 » декабря 2020г.

124498, г. Москва, Зеленоград, площадь Шокина, дом 1, МИЭТ
Интернет: miet.ru
E-mail: vkn@miee.ru
Тел.: 499-720-89-22

Я, Неволин Владимир Кириллович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д.212.038.10, и их дальнейшую обработку.

« 18 » декабря 2020г.

Неволин Владимир Кириллович

Подпись Неволина В. К. заверяю,
Начальник отдела кадров МИЭТ



Заболотный С. В.