

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Спивак Юлии Михайловны на тему «Атомно-молекулярный дизайн наноструктурированных материалов и нанокompозиций. Синтез, контроль технологии, свойства и применение», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Диссертационная работа Спивак Юлии Михайловны «Атомно-молекулярный дизайн наноструктурированных материалов и нанокompозиций. Синтез, контроль технологии, свойства и применение» посвящена разработке комплекса новых методов и подходов по атомно-молекулярному дизайну иерархических наноматериалов и методов их диагностики на основе методов атомно-силовой микроскопии. Инкорпорирование и инкапсулирование иерархических пористых матриц наноматериалами различной природы и размерности 0D-3D (металлическими наночастицами, полупроводниковыми коллоидными квантовыми точками, углеродными наноструктурами, металлоксидами, полимерами и др.) позволяет не только суммировать достоинства таких наноматериалов, но и получать синергетические эффекты при объединении их на наноуровне. Это может значительно расширить спектр материалов и их свойств, синтезировать новые материалы, не существующие в природе. Поэтому исследования направленные на расширение представлений о процессах, протекающих в объектах с пониженной размерностью в иерархических структурах со сложной архитектоникой и гетерогенными интерфейсами являются **актуальными**.

Важными **фундаментальными результатами** диссертации Ю.М. Спивак являются: методика построения вольт-амперных характеристик в материалах с низкими значениями констант упругости (на примере Au/Pb/PbTe (111), Au/Pb/PbSnSe (111), In/PbTe (111) на кремниевых подложках; метод выявления упруго-напряженных и деформированных участков на гетерогранице; метод регистрации адсорбционных центров

различной природы (кислотные и основные центры Льюиса и Бренстеда) на основе атомно-силовой микроскопии с зондом, модифицированным индикатором; методика получения гидрофильных наноконтейнеров на основе микро-мезо-макропористого кремния и методика иммобилизации антибиотиков для задачи адресной доставки лекарств ко внутреннему уху.

Из **практических результатов** можно выделить разработанный комплекс методик обеспечивающий контроль за управляемой технологией наногетероструктурированных слоев на основе селенидов свинца-кадмия для создания высоко эффективных фотоприемных и излучающих иерархических приборных структур ИК-диапазона 1-5 мкм, работоспособных при комнатных температурах, а также предложенный автором и защищенный патентом принципиально новый подход к созданию стандартных образцов для АСМ с субнанометровым уровнем рельефа поверхности.

Результаты, полученные автором, прошли экспериментальную апробацию, защищены патентами и свидетельствами программ ЭВМ. Автором проведен большой объем экспериментальных исследований, выполненных на высоком научном и техническом уровне с применением современной диагностической аппаратуры и апробированных методик исследования, анализ полученных результатов, построены и доказаны выдвинутые гипотезы, сделаны научно обоснованные выводы, составляющие научную новизну и практическую значимость.

**Достоверность и обоснованность** выполненных исследований диссертации определяется использованием в ходе работы современной диагностической аппаратуры и методов анализа, статистически значимым объемом экспериментальных данных, корреляцией теоретических и экспериментальных результатов с данными работ других авторов по аналогичной и смежной тематикам, близостью экспериментальных результатов, полученных на различном оборудовании с применением разных методик, использованием визуальных данных (микрофотографии, рельефы поверхностей, полученных с помощью АСМ), апробацией теоретических и экспериментальных результатов на конференциях, семинарах, публикацией

статей в рецензируемых журналах, наличием патентов и свидетельств на программы ЭВМ, использованием результатов работы в научных проектах.

В тексте автореферата приведены результаты, последовательно раскрывающие содержание научных положений, вынесенных на защиту. Выводы полностью соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Выводы и рекомендации, изложенные в автореферате, представляются достаточно обоснованными и не противоречат существующим научным представлениям. Текст автореферата логично структурирован, написан технически грамотным и понятным языком, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры. Научные положения, выносимые на защиту, полностью отражают научную новизну и практическую значимость.

В автореферате четко представлена научная новизна, обоснованность и значимость полученных результатов, которые прошли всю необходимую апробацию: многократно докладывались на Международных и Всероссийских научных конференциях, опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе включенных в обязательный перечень ВАК и рецензируемых в международных базах цитирования *WoS* и *Scopus*.

В качестве **недостатков** работы можно выделить следующие:

1) в автореферате отсутствует пункт «Научная значимость работы», в котором должна быть отражена фундаментальная значимость работы; также отсутствует пункт «Личный вклад автора».

2) Из текста автореферата не понятно на сколько переключений хватает зондового датчика с PANiH-покрытием. В автореферате лишь указано «многократно», без расшифровки данного понятия (стр.16).

3) Исследования эмиссионных характеристик прототипов катодов из наноконпозиций, о которых упоминается в тексте автореферата лишены конкретики (стр.23).

Отмеченные замечания не снижают достоинство представленного научного труда и не влияют на высокую оценку научных и практических результатов диссертационной работы.

Считаю, что актуальность темы и объем выполненного исследования, новизна, теоретическое и практическое значение полученных результатов отвечают всем требованиям ВАК РФ, предъявленным к докторским диссертациям, в частности, соответствует всем требованиям п. 9 - 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335), предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Спивак Юлия Михайловна, **заслуживает** присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

**Рецензент:**

Сахаров Юрий Владимирович, доктор  
технических наук, доцент, специальность  
01.04.04 – физическая электроника, профессор  
ФГБОУ ВО Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники, ТУСУР  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40  
Телефон 8(3822) 41-48-61  
E-mail: [iurii.v.sakharov@tusur.ru](mailto:iurii.v.sakharov@tusur.ru)

«19» сентября 2022г.



Сахаров Ю.В.

Подпись Ю.В. Сахарова удостоверяю

Ученый секретарь



М.П.



Е.В. Прокопчук