

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.В. Анкудинова «Диагностика наноустройств методами Сканирующей Зондовой Микроскопии», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.01 — Приборы и методы экспериментальной физики

Применение новейших методов исследования, позволяющих количественно оценивать полученные данные, приводит к успешному развитию науки, к ее прогрессу. Принципиально новый метод сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) вошел в число основных инструментов для исследования широкого спектра объектов в таких областях науки, как физика, химия, биология, медицина, материаловедение и др. Независимо от области применения вся совокупность многочисленных разновидностей СЗМ, позволяет не только визуализировать объект исследования, но и обеспечивает высокое пространственное разрешение, что делает возможным изучение свойств различных наноразмерных структур. Измерение характеристик нанобъектов является одним из актуальных направлений современной науки.

Несмотря на достигнутые успехи в развитии метода СЗМ, на практике остаются нерешенные проблемы, связанные с повышением точности количественного СЗМ измерения некоторых локальных свойств образцов, а также интерпретацией экспериментальных данных. В связи с этим, диссертация А.В. Анкудинова посвящена актуальной задаче разработки новых количественных методик измерений и обработки результатов, полученных при исследовании наноструктур живой и неживой природы методом СЗМ. При этом автор в своей работе рассматривает широкий набор объектов исследования: различные приборные структуры (лазерные гетероструктуры, многокаскадные солнечные элементы, топливные элементы), тонкие сегнетоэлектрические пленки, одномерные нанобъекты, полимерные пленки, а также живые клетки эукариот. В результате автору удалось получить принципиально новые данные, которые открывают новые направления исследований в разных областях знаний. Действительно, используя экспериментальные данные, полученные с помощью различных разновидностей метода СЗМ (атомно-силовой микроскопии (АСМ), сканирующей ближнепольной оптической микроскопии, сканирующей кельвин-зонд микроскопии, электростатической силовой микроскопии), а также в отдельных случаях, привлекая моделирование для проверки экспериментальных данных, автор показал эффективность метода СЗМ для диагностики структурных, электрических и оптических свойств различных приборных структур, а также предложил некоторые новые подходы применения СЗМ для измерения характеристик таких наноструктур.

Ценные результаты были получены и на одномерных нанообъектах, представляющих собой трубки, стержни, свитки постоянного нанометрового сечения. Во-первых, диссертанту удалось повысить точность существующей трехточечной СЗМ методики определения модуля Юнга материала нанотрубок за счет выяснения механизма их закрепления над порой при измерении. Этот результат представляется особенно важным, так как знание механических характеристик одномерных нанообъектов имеет большое значение, в частности, при разработке принципиально новых синтетических материалов с повышенной прочностью на основе нанотрубок, наностержней и наносвитков. Во-вторых, образцы, созданные на основе нанотрубок, автор предлагает использовать для калибровки силы взаимодействия между зондом и образцом в одном из самых популярных режимов работы АСМ – полуконтактном (тэппинг) режиме. Используя метод математического моделирования, автор предложил метод вычисления максимальной силы, действующей между зондом и образцом, в этом режиме. Результаты теоретического анализа полностью совпали с данными реального эксперимента.

Трудно переоценить значимость и важность разработки автором специализированных АСМ зондов для исследования «мягких» объектов. Это открыло особенно важное направление исследований - изучение свойств живых клеток. Произошло это благодаря разработке А.В. Анкудиновым зондов с субмикронной сферической частицей калиброванного радиуса кривизны. В результате снизился риск повреждения плазматической мембраны клетки и сохранилось высокое разрешение сканирования.

Можно заключить, что автором диссертации создано новое направление научных исследований, а обобщенный им огромный экспериментальный материал позволил решить важнейшую задачу объективизации молекулярных характеристик живых и неживых объектов, что имеет большое значение для фундаментальной и прикладной науки. Работа соответствует всем требованиям Положения ВАК о диссертациях на соискание степени доктора наук, ее автор, безусловно, заслуживает присуждения искомой степени.

Заведующий лабораторией физиологии возбудимых мембран
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
физиологии имени И.П. Павлова Российской академии наук
Адрес: наб. Макарова, д.6., Санкт Петербург 199034

Email: kryloybv@yandex.ru

Тел. +7-911-299-2597

доктор биологических наук, профессор

Б.В.Крылов

Подпись верна

Удостоверение
И.П. Павлова

