

Отзыв научного руководителя

на диссертацию Лукашенко Станислава Юрьевича на тему:
«Особенности использования СЗМ-зондов в нанодиагностике»,
представленной на соискание степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.2 «Приборы и методы экспериментальной физики»

Лукашенко С.Ю. окончил в 2014 году кафедру «Нанотехнологии и материаловедение» Университета ИТМО по направлению подготовки «Приборостроение», где также проходил обучение в аспирантуре с 2014 по 2018 год. С 2015 г. Лукашенко С.Ю. работает в лаборатории сканирующей зондовой микроскопии и спектроскопии ИАП РАН в должности инженера, с 2016 г. в должности младшего научного сотрудника.

Диссертационная работа Лукашенко С.Ю. посвящена развитию метода сканирующей зондовой микроскопии.

В работе решен ряд важных методических вопросов. Выполнены исследования, направленные на улучшение пространственного разрешения пьезорезонансного СЗМ-датчика с W зондом и СКМ-зонда в виде стеклянного капилляра с наноапертурой. Предложен оригинальный резонансный детектор массы наночастиц в диапазоне (10^{-14} – 10^{-17}) г на основе использования пьезорезонансного СЗМ-датчика с W зондом и выращенным на его вершине углеродным нановискером. Предложена и апробирована методика закрепления наночастиц на вершине нановискера. В рамках этого исследования показано, что добротность механической системы «W игла – С нановискер» не меняется при переходе от колебаний в вакууме к колебаниям на воздухе при атмосферном давлении. Данный результат имеет важное практическое значение, поскольку позволяет использовать предложенный подход для измерения массы не только твердотельных наночастиц, но и объектов не совместимых с вакуумными условиями. В работе проведены достаточно подробные исследования ионной проводимости СКМ-зонда с наноразмерной апертурой. Обнаружено и исследовано необычное поведение ионного тока («пик-эффект») при сближении зонда с поверхностью образца и дано объяснение «пик-эффекту». Понимание механизмов, лежащих в основе «пик-эффекта», имеет важное прикладное значение, поскольку, с одной стороны, «пик-эффект» может использоваться для определения локальной плотности заряда на поверхности образца методом СКМ, а, с другой стороны, его необходимо учитывать при создании стабильных алгоритмов работы СКМ.

Хочется отметить широту научных интересов диссертанта и разнообразие приобретенных им в процессе работы над диссертацией навыков, необходимых для выполнения научных исследований на современном уровне.

С.Ю. Лукашенко освоил технологию изготовления металлических наноигл и стеклянных нанокапилляров, аддитивную технологию роста вискером методом фокусированного электронного пучка в присутствии газов прекурсоров, технологию теплового и магнетронного нанесения тонких пленок, методику сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии, конфокальной оптической микроскопии. Он участвовал в создании «home-made» СКМ, включая разработку алгоритмов и создание программ управления сканированием. Он освоил и активно использовал метод конечных разностей (программный пакет COMSOL) при моделировании колебательных процессов и процессов движения ионов через наноканалы в электролите, достаточно глубоко при этом освоив соответствующие теоретические разделы механики и физики.

Результаты своих исследований Лукашенко С.Ю. вместе с соавторами активно публиковал в российских и международных журналах, и представлял на российских и международных конференциях.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что Лукашенко С.Ю. является сформировавшимся специалистом, обладающим высокой научной квалификацией. Представленная к защите диссертационная работа соответствует профилю специальности 1.3.2. «Приборы и методы экспериментальной физики», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник, заведующий
лаборатории сканирующей зондовой микроскопии
и спектроскопии ИАП РАН

Г 11.10.24 Голубок А.О.

*Подпись чл. науч. совета ИАП РАН
Голубок А.О.*

Удостоверено

