

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шведченко Дмитрия Олеговича
«РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
НАНОЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ И УСТАНОВЛЕНИЕ
МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ В РАСТВОРАХ ПОЛИМЕРОВ»,
представленной

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.18 – «кристаллография, физика кристаллов»

В настоящее время области применения наноразмерных частиц непрерывно расширяются. В этой связи исследования, направленные на развитие методов обнаружения, измерения размеров и контроля дисперсности наночастиц безусловно являются актуальными.

Основной целью работы Шведченко Д.О. являлась разработка алгоритмов распознавания наночастиц и измерения их размеров на электронно-микроскопических изображениях для установления зависимости формы распределений наночастиц по размерам от структуры и состава полимеров, а также от механизма образования наночастиц в полимерных водных растворах. В работе предложен метод измерения размеров, основанный на сравнении модели изображения наночастицы с экспериментальным изображением. По сравнению с известным способом пороговой обработки изображений предлагаемый подход обладает рядом преимуществ, в частности, результат мало чувствителен к шумам на снимке; алгоритм учитывает информацию, содержащуюся в каждом пикселе изображения наночастицы, а также вариации уровня серого от пикселя к пикселю; результат измерения не обязательно кратен длине, приходящейся на один пиксель. В качестве модели предлагается использовать полиномиальную зависимость уровня серого от толщины наночастицы в соответствующей точке ПЭМ изображения. Величина старшей степени полинома обосновывается с точки зрения динамической теории рассеяния электронов как в двухлучевом, так и многолучевом приближении.

Разработанные алгоритмы реализованы в программе Анализатор Наночастиц (АнНа). Точность измерений в АнНа была установлена путём обработки моделированных изображений частиц с помощью программы JEMS. Показано, что ошибка измерений составляет не более 10%, как правило – 3-5%, и снижается при увеличении размеров частиц и повышении старшей степени полинома модели. Написанная программа применялась для статистического анализа наночастиц серебра на ПЭМ изображениях. На основе полученных результатов предложен механизм формирования наночастиц серебра в растворах использованных полимеров.

В автореферате четко обозначены цель и задачи исследования. Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью. Защищаемые положения сформулированы грамотно. Основные выводы по работе соответствуют полученным данным. Результаты диссертационной работы опубликованы в 4 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, также апробированы на международных и всероссийских научных конференциях.

Основные результаты, научные положения и выводы диссертации не вызывают сомнений с точки зрения их достоверности.

Тем не менее, следует высказать несколько мелких замечаний:

1. На рис. 7 приведено 3 изображения, а в подписи к рисеуге указано 5.

2. Из рис. 11 следует, что экспериментальные значения согласуются с теоретическими скорее в области $20 < \alpha < 100\%$, а не $0 < \alpha < 100\%$, как указано в тексте.

Указанные недостатки не являются принципиальными и не снижают общего хорошего впечатления от работы. Работа Д.О. Шведченко представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне и отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – «кристаллография, физика кристаллов».

Главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук, доктор физико-математических наук (специальность 01.04.10– физика полупроводников и диэлектриков), профессор

Я согласен на обработку моих персональных данных.

Почтовый адрес: 142432, Московская обл., Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д. 6.

Тел.: +7-496-52-44182, e-mail: yakimov@iptm.ru

Якимов Евгений Борисович

Подпись Е.Б. Якимова **ЗАВЕРЯЮ**
Ученый секретарь ИПТМ РАН
Канд. физ.-мат. н.



Феклисова О.В.

« 14 » сентября 2018 г.