

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лукьянцева Дениса Сергеевича
«Метод контролируемого формирования наноструктурированных металл-оксидных пленок», представленной на соискание учёной степени кандидата
физико-математических наук по специальности
1.3.5. Физическая электроника

В настоящее время металл-оксидные плёнки применяются не только в наноэлектронных устройствах, но и рассматриваются как перспективные анодные материалы для литий-ионных аккумуляторов (ЛИА). В современных ЛИА анодные материалы на основе углеродных структур имеют ряд ограничений, связанных с их удельной ёмкостью и снижением стабильности при циклировании. Привлекательность кислородосодержащих металлических плёнок, в том числе на основе оксидов ниобия, обусловлена их электрохимическими характеристиками и развитым фазовым составом. Наноразмерные особенности подобных структур требуют разработки новых, высокочувствительных методов диагностики, обеспечивающих адекватные результаты. Благодаря такому комплексному подходу к анализу и формированию неоднородных пленок результаты диссертации имеют как фундаментальную, так и прикладную ценность, а **актуальность** темы не вызывает сомнений.

Автором сформулированы **цель и задачи** проводимых исследований, которые, как следует из текста автореферата, успешно достигнуты.

Среди наиболее значимых **научных и практических** результатов автора можно выделить следующие:

- разработан неразрушающий метод химического анализа неоднородных наноразмерных плёнок, позволяющий определять химический фазовый профиль по глубине образца с субнанометровой точностью, включая учёт периодических и стохастических наноструктур на поверхности;
- предложен подход к решению обратной задачи электронной спектроскопии, повышающий корректность интерпретации экспериментальных данных;
- разработанный метод формирования наноструктурированных металл-оксидных плёнок при высокочувствительном *in situ* контроле их химического состава, несомненно, является весьма перспективным для практического применения.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК, системах цитирования Scopus/ Web of Science, и доложены на представительных национальных и международных конференциях.

В качестве замечания следует указать следующее:

В тексте автореферата отсутствует информация о сопоставлении результатов исследования химического состава ультратонких плёнок по глубине с субнанометровой точностью, выполненных методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии при угловом разрешении с результатами, полученными альтернативными аналитическими методами, что могло бы повысить объективность оценки предложенного подхода.

Несмотря на высказанное замечание, диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и полностью соответствует требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова к диссертационным исследованиям, а её автор, **Лукьянцев Денис Сергеевич**, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5. Физическая электроника.

Заведующий кафедрой наноразмерных
систем и поверхностных явлений,
профессор, доктор химических наук

Николай Андреевич Яштулов

119454, Москва, проспект Вернадского, 78
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский
технологический университет»
+7 (499) 600-80-80 доб. 31965
yashtulov@mirea.ru