

О Т З Ы В

на автореферат диссертации

ГУЩИНОЙ Екатерины Владимировны

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЛОКАЛЬНОЙ ПРОВОДИМОСТИ

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

МЕТОДАМИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Гущиной Е.В. является актуальной и имеет важное методическое значение при исследовании различных систем методом микроскопии сопротивления растекания. В работе представлены результаты, связанные с исследованием особенностей протекания токов и пространственного распределения зарядов в различных объектах: компонентах водородных топливных элементов, сегнетоэлектрических плёнок $\text{PbZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ и плёнках high-k диэлектриков SmScO_3 .

Разработаны новые подходы в исследованиях мембран топливных элементов, которые вместе с другими методами атомно-силовой микроскопии позволяют более детально описать поведение подобных систем. Получены экспериментальные доказательства зависимости тока от направления поляризации в тонких плёнках PZT. Исследованы процессы релаксации тока, ранее детально не описанные исследователями. Предложена модель поведения заряда, инжектированного в пленку диэлектрика SmScO_3 . Обнаружено, что время удержания заряда определяется ловушечными центрами в слое, электрической активностью которых управлять с помощью отжига.

Особенно хочется отметить методику измерения локальной проводимости в полуконтактном режиме атомно-силовой микроскопии, которая дает ощутимые преимущества не только для «мягких объектов», как указано, автором, но и для «жестких» объектов с сильно неоднородной топографией, где в контактном режиме велика вероятность повреждения зонда при взаимодействии с особенностями рельефа.

Работа написана грамотным научным языком. Обращает внимание отсутствие большого числа ошибок и опечаток, часто встречающихся в кандидатских диссертациях. Автореферат в целом написан связно и понятно.

В процессе прочтения возникло несколько вопросов:

1. Слабо освещён вопрос механической и электрической деградации проводящего материала зонда при сканировании в режиме регистрации токов растекания. Подобная

деградация может существенно влиять на результаты измерений. В явном виде не указано, какие типы кантилеверов (жёсткость, частота и материалы покрытий) использовались в экспериментах, что затрудняет интерпретацию полученных результатов.

2. В тексте диссертации автором указано, что существует «возможность отделения вкладов в протекающий ток от переполяризации сегнетоэлектрического зерна». Если автор имеет в виду ток переключения поляризации, то следует отметить, что величина переключённого заряда может быть определена как $Q = 2 \cdot P_s \cdot S$, где P_s – это значение спонтанной поляризации, а S – площадь переключения. Рассчитываемая величина заряда для зерна, таким образом, значительно меньше, чем точность регистрации прибора и измеренные автором величины протекающих токов.

Отмеченные замечания не снижают общего исключительно благоприятного впечатления от представленной диссертационной работы. Работа хорошо апробирована, основные результаты доложены на Всероссийских и международных конференциях, и опубликованы в 11 статьях. По своей актуальности, научной и практической значимости и объему выполненных исследований диссертационная работа, несомненно, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Гущина Екатерина Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Главный научный сотрудник
Научно-исследовательского института физики и прикладной математики
Института Естественных Наук и Математики
Уральского федерального университета,
директор Уральского центра коллективного пользования
«Современные нанотехнологии» УрФУ,
доктор физ.-мат. наук, профессор

В.Я. Шур

Шур Владимир Яковлевич
620000, г. Екатеринбург, пр. Ленина 51
Телефон: (343) 261-74-36
E-mail: vladimir.shur@urfu.ru

07 марта 2017

Старший научный сотрудник
Научно-исследовательского института физики и прикладной математики
Института Естественных Наук и Математики
Уральского федерального университета,
кандидат физ.-мат. наук

Д.О. Аликин

Аликин Денис Олегович
620000, г. Екатеринбург, пр. Ленина 51
Телефон: (343) 261-74-36
E-mail: denis.alikin@urfu.ru