

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу **Гимадеевой Любови Вячеславовны** «Исследование эволюции доменной структуры при переключении поляризации и фазовых переходах в сегнетоэлектрической керамике титаната бария», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Работа Гимадеевой Любови Вячеславовны посвящена исследованию эволюции доменной структуры при переключении поляризации и фазовых переходах в сегнетоэлектрической керамике титаната бария. Одним из ключевых свойств сегнетоэлектрических материалов является возможность переключения поляризации под действием внешнего электрического поля. Понимание процессов переключения поляризации принципиально для применений, поскольку диэлектрические и пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектриков зависят от ориентации поляризации и от концентрации доменных стенок. В керамике имеется сложная трёхмерная структура случайно ориентированных зёрен, содержащих различные типы доменов с сегнетоэлектрическими и сегнетоэластическими доменными стенками, которые двигаются под действием электрического поля и механических напряжений. К настоящему времени не существует исчерпывающих представлений о переключении поляризации в сегнетоэлектрической керамике. Таким образом, представленные в данной работе систематические исследования процессов переключения поляризации и эволюции доменной структуры в керамике титаната бария современными методами высокого разрешения являются несомненно актуальными. Разработанные в результате выполнения диссертационной работы подходы и методы могут быть применены для дальнейшего исследования эволюции доменной структуры при переключении поляризации и фазовых переходах в широком классе сегнетоэлектрических

керамик, а также использованы для развития методов управления доменной структурой сегнетоэлектрических керамик с целью улучшения их диэлектрических и электромеханических характеристик.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений и списка цитируемой литературы, состоящего из 133 библиографических ссылок. Общий объем диссертации составляет 103 страницы, включая 56 рисунков и 2 таблицы. Общие выводы и перспективы дальнейшей разработки темы представлены в заключении.

В первой главе диссертации приведены основные определения и понятия физики сегнетоэлектриков и современное состояние исследования процессов переключения поляризации и эволюции сегнетоэлектрической доменной структуры во внешнем электрическом поле. Вторая глава является методической и содержит основные характеристики исследуемых образцов, описание экспериментальных установок и методик. Исследовались образцы керамики титаната бария, синтезированные методом двухступенчатого твердофазного синтеза, а также пластины монокристаллов титаната бария, использованного в качестве модельного материала. Третья глава посвящена исследованию эволюции доменной структуры при переключении поляризации в керамике титаната бария в однородном электрическом поле. Четвертая глава посвящена исследованию локального переключения поляризации в монокристаллах и керамике титаната бария, находящихся в тетрагональной фазе. Пятая глава посвящена исследованию закономерностей формирования доменной структуры при сегнетоэлектрическом фазовом переходе без электрического поля и в электрическом поле. В заключении ясно сформулированы основные результаты, полученные при выполнении диссертационной работы. Список литературы содержит обширную библиографию, касающуюся затронутых в диссертации вопросов.

Степень обоснованности, достоверности, научная новизна, практическая и теоретическая значимость положений и выводов, сформулированных в диссертации.

Научные положения, вынесенные автором на защиту достаточно обоснованы. Основные результаты работы опубликованы в 16 печатных работах, в том числе в 5 статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в международные базы цитирования Scopus и WoS, и в 11 тезисах международных и всероссийских конференций. Экспериментальные данные согласуются с результатами других авторов и не противоречат известным физическим моделям. Полученные автором результаты имеют важное значение для физики конденсированного состояния и представляют практический интерес для дальнейшего развития методов улучшения пьезоэлектрических и диэлектрических характеристик сегнетоэлектрической керамики.

Вопросы и недостатки в содержании и оформлении диссертации.

1. Частичное сохранение полярной фазы выше температуры Кюри было зафиксировано в керамике титаната бария с использованием метода силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика. СМПО является локальной методикой позволяющей охарактеризовать только приповерхностное состояние в отдельных зернах керамики. Сделанные выводы, очевидно, выглядели бы еще более весомыми после сопоставления с данными полученными макроскопическими методами такими как: генерация второй гармоники, дифференциальная сканирующая калориметрия.

2. Присутствует опечатка в ссылке на Рисунок 3.6в. на странице 64 диссертационной работы.

Замеченные недостатки не умаляют общей научной значимости исследования.

Заключение по диссертации.

Таким образом диссертация Гимадеевой Любви Вячеславовны «Исследование эволюции доменной структуры при переключении поляризации и фазовых переходах в сегнетоэлектрической керамике титаната бария» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержание которой соответствует научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и отражает полученные результаты.

Работа отвечает критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Гимадеева Любовь Вячеславовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Пугачев Алексей Маркович,
кандидат физико-математических наук,
ФГБУН Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения
Российской академии наук, старший научный сотрудник лаборатории
спектроскопии конденсированных сред

Адрес: 630090, Новосибирск, пр-т акад. Коптюга, д. 1

Телефон: +7 9231439650

Факс: +7 383) 330-88-78

Электронная почта: arg@iae.nsk.su

 / Пугачев А.М. /

«28» сентября 2023 г.

