

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гимадеевой Любви Вячеславовны «Исследование эволюции доменной структуры при переключении поляризации и фазовых переходах в сегнетоэлектрической керамике титаната бария», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Изучение доменной структуры и динамики доменных стенок в сегнетоэлектрической керамике представляет собой одну из фундаментальных задач физики конденсированного состояния. Это обусловлено тем, что доменная структура может оказывать значительное влияние на свойства сегнетоэлектрической керамики. В частности, информация о доменной структуре и характере эволюции доменов может быть использована для улучшения пьезоэлектрических и электромеханических свойств электронных компонентов на основе керамики титаната бария (BaTiO_3 или ВТО). Необходимо также отметить, что в настоящее время продолжается поиск экологически безопасных бессвинцовых аналогов пьезоэлектрической керамики цирконата-титаната свинца, которая все еще является наиболее распространенным функциональным материалом в пьезотехнике. Одним из таких аналогов может служить керамика титаната бария. Поэтому диссертационная работа Гимадеевой Любви Вячеславовны, посвященная выявлению общих закономерностей эволюции доменов в керамике ВТО, несомненно, **актуальна**.

В представленной работе диссертантом **впервые** проведено исследование эволюции доменной структуры керамики титаната бария при переключении поляризации в однородном электрическом поле и при локальном переключении поляризации, а также изучено формирование доменной структуры в керамических образцах при сегнетоэлектрическом фазовом переходе как с приложением постоянного электрического поля, так и при его отсутствии. Несомненным достижением данной работы является усовершенствование методики измерения величины пьезоэлектрического отклика при помощи силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика: предлагается смещать пятно лазера оптической системы атомно-силового микроскопа от свободного конца кантилевера ближе к его центру. Это позволило понизить чувствительность системы регистрации к прогибу кантилевера. Подобная модернизация в дальнейшем может применяться для повышения точности при исследовании доменной структуры сегнетоэлектриков. Необходимо также отметить, что исследование локальных процессов переключения в керамике титаната бария осуществлялось в сравнении с монокристаллом соответствующего соединения. Это позволило сравнить поле активации в данных структурах и выяснить, что для керамики оно имеет меньшие значения, чем для монокристалла. Важным результатом исследования является установление факта наличия доменной структуры выше температуры фазового перехода.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В соотношении (1) на стр. 7 автореферата введены величины ε_a и ε_c , смысл которых не раскрыт, при этом в формуле (2) использована диэлектрическая проницаемость ε без каких-либо индексов, поэтому не понятно связаны ли между собой эти величины, и если связаны, то как?
2. На стр. 15 не расшифрованы величины v_{lip} и E_{th} .
3. На стр. 17 в первом абзаце фраза «...что в монокристалле поле активации существенно меньше, чем в керамике...» вводит в заблуждение, так как для

монокристалла $E_{ac}=14,0$ кВ/см, а для керамики $E_{ac}=3,3-5,2$ кВ/см. Но нужно отметить, что в положениях, выносимых на защиту, и в выводах указано верно: «Значения полей активации и смещения ... в керамике значительно меньше, чем в монокристалле».

4. Было бы интересно в дальнейших исследованиях узнать, сохраняется ли пьезоэлектрический отклик от остаточных областей полярной фазы (стр. 19 первый абзац) при продолжительном нахождении образцов при температуре выше температуры фазового перехода.

5. В автореферате присутствует незначительное количество опечаток.

Указанные выше замечания являются уточняющими и никоим образом не влияют на общее положительное впечатление от работы Л.В. Гимадеевой. Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, выполнена на высоком научном уровне, обладает несомненной теоретической и практической значимостью, полученные новые результаты имеют важное научное значение для развития представлений о влиянии движения доменных стенок на макроскопические характеристики структур.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Л.В. Гимадеевой соответствует требованиям п.п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния (отрасль науки – физико-математические), а её автор, Любовь Вячеславовна Гимадеева, заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Я, Александр Валентинович Солнышкин, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета УрФУ 1.3.02.06, и их дальнейшую обработку.

02.10.2023

Доктор физико-математических наук, доцент,
профессор кафедры физики конденсированного состояния
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»
Александр Валентинович Солнышкин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тверской государственный университет»
170100, Российская Федерация, г. Тверь, ул. Желябова, 33.
Тел.: +7 (4822) 58-53-20 (доб. 108); e-mail: Solnyshkin.AV@tversu.ru

