

## Отзыв

на автореферат диссертации Турыгина А.П. «Эволюция доменной структуры сегнетоэлектриков при локальном переключении поляризации и эффекты самоорганизации», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Исследование эволюции доменной структуры (в частности «прямое прорастание») является важной фундаментальной задачей физики сегнетоэлектриков, а экспериментальное изучение этого процесса затруднено необходимостью визуализации доменов в объеме с высоким пространственным разрешением. Локальное переключение поляризации с использованием зондовой микроскопии, позволяет исследовать прямое прорастание доменов, а также изучать доменную структуру с высоким пространственным разрешением в отдельных зернах керамики. Выявление закономерностей роста и взаимодействия изолированных доменов представляют интерес не только с фундаментальной точки зрения, но также чрезвычайно важно для развития технологий создания регулярных доменных структур. С этой точки зрения диссертация Турыгина А.П. бесспорно является актуальной.

Одним из наиболее интересных и практически значимых результатов в данной работе является детальное исследование кинетики и формы доменных стенок в кристаллах ниобата лития ( $\text{LiNbO}_3$ ) наиболее широко используемого нелинейно-оптического материала. В частности, выявлено прямое прорастание изолированного домена при локальном переключении на неполярных срезах  $\text{LiNbO}_3$  и его аномально большая длина обусловлены генерацией ступеней вблизи зонда и движением взаимодействующих заряженных кинков в полярном направлении. Кроме того, впервые показано, что при локальном переключении поляризации на неполярных срезах монокристаллов  $\text{MgO}:\text{LiNbO}_3$  выявлено три режима чередования длин образующихся доменов: однородный, прерывистый квазипериодический и хаотический. Этот результат, имеет очень важное практическое значение, а также вносит существенный вклад в понимание физической природы процессов локального переключения доменов. Кроме того автором предложена оригинальная модель объясняющая рост домена в полярном направлении (прямого прорастания) - одной из стадий эволюции доменной

структуры при переключении поляризации. С практической точки зрения выявленная в работе зависимость диэлектрической проницаемости от параметров доменной структуры позволяет улучшать диэлектрические и пьезоэлектрические свойства керамик.

Тем не менее, следует отметить следующие незначительные замечания:

1. На Рис.9(д) не приведена масштабная шкала.
2. На Рис.10, 18, 19, 21, 22 не указано к какой керамике относятся результаты, приведенные на них.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. Полученные результаты полно отражены в публикациях по теме диссертации и являются достоверными и новыми, поскольку получены с использованием современной аппаратуры и оригинальных методов.

В целом работа удовлетворяет требованиям ВАК (п.9 Положения о присуждении ученых степеней), а ее автор Антон Павлович Турыгин заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Старший научный сотрудник кафедры  
материаловедения  
и индустрии наносистем ВГУ,  
к.ф.-м.н., доцент

Сумец Максим Петрович

Воронеж, Университетская пл. 1, 394006

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
И НАУКЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

21.04.2019

Подпись Сумец М. П.

заведующий кафедрой Мещеряков Алексей

21.04.2019

Расшифровка подписи