

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **УШАКОВА Андрея Дмитриевича:**  
**«Исследование эволюции доменной структуры при переключении поляризации кристаллов семейства многоосного релаксорного сегнетоэлектрика магнениобата-титаната свинца»,**  
представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

### 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа А.Д. Ушакова посвящена решению **актуальной** проблемы -экспериментальному исследованию эволюции доменной структуры (ДС) при переключении поляризации кристаллов семейства многоосного релаксорного сегнетоэлектрика магнениобата-титаната свинца (PMN – PT).

Для решения этих задач диссидентанту необходимо было:

1. Исследовать особенности эволюции доменной структуры при переключении поляризации в кристаллах семейства PMN–PT в различных фазах при приложении поля вдоль полярных и неполярных осей с использованием *in situ* оптической визуализации и регистрации тока переключения.
2. Провести сравнительный анализ токов переключения и соответствующих последовательностей мгновенных оптических изображений ДС при переключении поляризации в этих кристаллах.
3. Исследовать изображения статической ДС, полученные методами оптической микроскопии и атомно–силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика с целью выявления основных типов доменов и особенностей их формирования.

Среди наиболее интересных полученных результатов отмечу выявление трёх конкурирующих процессов эволюции ДС в монодоменных образцах PMN–PT тетрагональной и ромбоэдрической фаз при переключении поляризации вдоль полярных осей.

**Достоверность и обоснованность** выносимых на защиту положений и результатов подтверждаются использованием современных экспериментальных методик измерений, применением поверенных и калиброванных средств измерений а также публикациями в рецензируемых журналах и обсуждениями на Всероссийских и Международных научных конференциях.

В автореферате четко показана научная новизна, обоснованность и значимость полученных результатов, которые прошли всю необходимую апробацию: неоднократно докладывались на многочисленных Международных и Всероссийских научных конференциях, опубликованы в рецензируемых жур-

налах, в том числе включенных в обязательный перечень ВАК, хорошо известны и одобрены научной общественностью.

Вынесенные на защиту научные положения и результаты научно обоснованы и грамотно сформулированы.

Принципиальных замечаний, затрагивающих существо диссертационной работы, не имеется.

Таким образом, данная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а сам соискатель, Ушаков Андрей Дмитриевич, в полной мере заслуживает присуждения ему искомой учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. **Физика конденсированного состояния.**

Профессор кафедры физической электроники и нанофизики Физико-технического института Башкирского государственного университета, доктор

---

физико-математических наук, Заслуженный работник высшей школы РФ

профессор

Рауф Загидович Бахтизин

Дата - 15 ноября 2021 года

*Я согласен на обработку своих персональных данных*

*Почтовый адрес: 450076, РФ Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32А, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет» (ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет (БашГУ)).*

*Телефоны: +7 (347) 229-96-47 (раб.); +7 (917) 410-98-71 (моб.),*

*Факс: +7 (347) 273-65-74; e-mail: [raouf@bsunet.ru](mailto:raouf@bsunet.ru)*

---

Пс  
За  
Ба  
«\_

