

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Канарейкина Алексея Геннадьевича**

**“Сегнетоэлектрические свойства наноструктурированных систем на основе цирконата-титаната свинца”**,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Проблема поиска путей и критериев разработки и реализации эффективных функциональных материалов с контролируемыми и целенаправленно управляемыми свойствами является междисциплинарной, охватывая области пересечения интересов физики конденсированного состояния и физического материаловедения. Решению ряда вопросов в рамках этой актуальной проблемы в немалой степени способствовали исследования, выполненные Алексеем Геннадьевичем Канарейкиным, которые направлены на решение как технологических вопросов получения высококачественных сегнетоэлектрических материалов в виде тонких пленок на основе твердых растворов ЦТС, так и на изучение природы их аномальных диэлектрических и пьезоэлектрических свойств.

Автором четко и понятно сформулированы как цели и задачи исследований, так и положения, выносимые на защиту.

В качестве объектов исследований А.Г. Канарейкиным выбраны содержащие свинец наноструктурированные системы, но при этом убедительно показано, что не существует до настоящего времени материалов, более экологически толерантных и конкурентоспособных по диэлектрическим и пьезоэлектрическим свойствам цирконату-титанату свинца.

Детально изучены технологические аспекты приготовления тонких пленок с составами, близкими к морфотропной фазовой границе, что способствовало получению пленок с узкой областью изменения химического состава. Показано, что путем варьирования давления газовой среды и температуры отжига можно уверенно регулировать соотношение в образце различных кристаллических фаз.

О высокой научной квалификации А.Г. Канарейкина свидетельствует тот факт, что он не останавливается на констатации ряда полученных им неожиданных результатов, а пытается, и в большинстве случаев успешно, найти им оптимальное объяснение, привлекая данные дополнительных исследований, как, например, в случае с изменением петель диэлектрического гистерезиса после нагревания образцов выше температуры Кюри.

Совокупность полученных автором экспериментальных результатов, во-первых, вносит существенный вклад в банк данных о технологических подходах к изготовлению функциональных элементов на основе ЦТС и, во-вторых, несомненно, способствует расширению представлений о природе возникновения в них экстремально аномального поведения диэлектрических и пьезоэлектрических свойств.

Автор корректно определяет личный вклад в исследования, выполненные в рамках диссертационной работы. Список журнальных публикаций и докладов на конференциях разного уровня свидетельствует о надежной апробации результатов, вынесенных автором на защиту, и об известности их широкой научной общественности.

При чтении автореферата возник ряд вопросов и замечаний.

1) Трудно согласиться с линейной интерполяцией зависимости  $M/T$  от давления газовой среды на рис. 6. Явная нелинейность свидетельствует, скорее всего, о существовании порогового давления, выше которого скорость изменения соотношения между моноклинной и тетрагональной фазами существенно уменьшается.

2) Безусловно, представляет интерес оценка размера «островков», в которых возникает устойчивое униполярное состояние (стр. 15).

3) Ссылка [9], приведенная в тексте на стр. 10, в списке цитированной литературы отсутствует.

Приведенные замечания ни в коей мере не уменьшают ценности выполненных исследований, а их высокий уровень, научная и практическая новизна придают особую значимость работе А.Г. Канарейкина.

Судя по автореферату, диссертация является серьезным научным исследованием по актуальной теме, выполненным на высоком экспериментальном уровне и позволившим получить новые надежные и важные научные результаты, и удовлетворяет требованиям, представленным в п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 за №842, а ее автор, Алексей Геннадьевич Канарейкин, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Флёрв Игорь Николаевич,  
доктор физико-математических наук, профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории кристаллофизики  
Института физики им. Л.В. Киренского,  
Федерального исследовательского центра  
"Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук".

Почтовый адрес:  
660036, Россия, Красноярск, Академгородок, д. 50, строение 38.  
Адрес электронной почты: flerov@iph.krasn.ru  
Телефон: +7 (391) 249 45 07

Подтверждаю согласие на обработку персональных данных

26 ноября 2018 г.

И.Н. Флёрв

Подпись Флёрва Игоря Николаевича удостоверяю

Ученый секретарь ИФ СО РАН

кандидат физико-математических наук



А.О Злотников