

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Раевской Светланы Игоревны «Влияние электрического и магнитного полей на свойства релаксоров и мультиферроиков на основе сложных оксидов $PbB'_nB''_mO_3$ семейства перовскита», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Многокомпонентные полярные перовскиты, являясь представителями активных диэлектриков, являются объектами интенсивных исследований в физике конденсированных сред как с фундаментальной точки зрения, так и благодаря их применению в твердотельной электронике, пьезоэлектрической технике, акустике и других областях благодаря разнообразным сочетаниям свойств. Это связано с аномальными диэлектрическими и пьезоэлектрическими свойствами в широком интервале температур, а также наличием у тех перовскитов, которые содержат магнитные катионы, свойств мультиферроиков. Эффективные свойства сложных оксидов $PbB'_nB''_mO_3$, а также пути улучшения физических параметров являются важными факторами, определяющими технологии получения этих материалов и их дальнейшие перспективы. Цель и задачи диссертации связаны с влиянием внешних воздействий, таких как сильные электрические и магнитные поля, на проявление физических свойств в зависимости от состава и структуры тройных перовскитовых соединений на основе оксида свинца. В настоящее время данные о влиянии этих факторов являются разрозненными, что делает актуальными исследования в этом направлении как для развития физики конденсированного состояния, так и для расширения практического применения сложных перовскитов. Важность решения поставленных задач в научном и технологическом аспектах, а также **актуальность данной диссертации, не вызывают сомнений.**

В диссертации выполнены всесторонние исследования диэлектрических, пьезоэлектрических, пироэлектрических и магнитных свойств сложных перовскитов $PbB'_nB''_mO_3$ и твердых растворов на их основе, а также определены зависимости указанных свойств от температуры, состава, способа изготовления, напряженности постоянного электрического поля и построены подробные фазовые x, T - и E, T -диаграммы. Выполнен детальный анализ большого числа полученных экспериментальных данных. В итоге получен ряд важных результатов, имеющих принципиальное значение, среди которых можно выделить наиболее значимые:

- 1) Отличительной чертой E, T -фазовых диаграмм релаксоров является пороговая зависимость температуры T_{me} максимума $\epsilon(T)$ от напряженности электрического поля (излом или минимум зависимости $T_{me}(E)$, соответствующий критическому полю) и наличие квазивертикальной линии в области температуры Фогеля-Фулчера, которая разделяет сегнетоэлектрическую и релаксорную фазы и соответствует фазовому переходу, обусловленному возникновением неполярного параметра порядка.
- 2) В релаксорных сегнетоэлектриках на основе тройных перовскитов наблюдается критическая зависимость максимальной величины пироэлектрического коэффициента γ от напряженности приложенного электрического поля, причем величина критического поля примерно соответствует излому или минимуму зависимости $T_{me}(E)$ в то время как у сегнетоэлектриков с размытым фазовым переходом зависимость $\gamma(E)$ максимума не имеет, а испытывает насыщение.
- 3) Ферротанталат свинца $PbFe_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ является не релаксором в общепринятом смысле слова, а принадлежит к сегнетоэлектрикам с размытым фазовым переходом, о чем свидетельствуют макроскопические структурные фазовые переходы и частотный сдвиг T_{me} менее 1 К в радиочастотном диапазоне $10^2 - 10^6$ Гц, а кристаллы феррониобата свинца $PbFe_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ являются сегнетоэлектриками не с размытым, а с четким фазовым переходом.
- 4) Аномальная частотная дисперсия магнитной восприимчивости керамики мультиферроика $PbFe_{1/2}Sb_{1/2}O_3$ синтезированной под высоким давлением вызвана высокой степенью упорядочения ионов железа и сурьмы, что в конечном итоге приводит к появлению динамических магнитных нанообластей с большими фрустрированными магнитными суперспинами.

По содержанию автореферата можно сделать следующие **замечания**:

- 1) Из текста автореферата не вполне ясно, как регистрировался пироэлектрический отклик и

рассчитывалась величина пирoeлектрического коэффициента.

2) Комментарий к рис.1 в автореферате является констатацией факта об значительном влиянии температуры отжига на удельную электропроводность образцов, при этом не понятно, почему это происходит и, вообще, о каком механизме проводимости идет речь.

3) В автореферате очень часто приводятся примеры поведения того или иного материала, в частности, в зависимости от температуры, но не понятно о кристаллах или о керамике идет речь, например комментарии и подписи к рис. 4 и 5.

4) Совершенно не понятны аномалии диэлектрических и пирoeлектрических свойств ферротанталата свинца, лежащие глубоко в сегнетоэлектрических фазах (рис. 5).

Сформулированные выше замечания являются уточняющими и не снижают научной ценности и других достоинств диссертации, ее значимости в научной и прикладной сферах. Автореферат удачно структурирован, написан хорошим языком, позволяет оценить объем проведенных автором диссертации исследований и в целом производит положительное впечатление.

Основные результаты работ Раевской С.И. полностью отражены в 149 печатных работах, в том числе 86 статьях в реферируемых российских и зарубежных журналах, 33 из которых входят в первый и второй квартили по SJR. Результаты работы также прошли серьезную апробацию на международных и всероссийских конференциях.

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, выполнена на высоком научном уровне, полученные новые результаты имеют принципиальное научное и важное практическое значения для разработки многокомпонентных активных перовскитовых материалов. Содержание автореферата, актуальность тематики диссертации, элементы ее новизны и оригинальность полученных результатов позволяют сделать вывод о том, что диссертация Раевской Светланы Игоревны отвечает требованиям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

01.12.2023 г.

Согласен на обработку персональных данных

Профессор кафедры физики конденсированного состояния
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»,
доктор физико-математических наук, доцент
(01.04.07 – Физика конденсированного состояния)
Солнышкин Александр Валентинович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный университет»
170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33.
Тел.: (4822) 58-14-93 (доб. 108); e-mail: Solnyshkin.AV@tversu.ru



Подпись Секретаря А.В. Солнышкина
уверено
ученой секретаре
Мизюкова О.Н.