

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу Гужаковской Кристины Петровны
«Влияние излучения оптического диапазона на низко- и инфранизкочастотный диэлектрический отклик монокристалла-релаксора SBN-75»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.07 – физика конденсированного состояния

Одной из важных проблем физики конденсированного состояния является исследование физических свойств сегнетоэлектрических материалов в области фазовых переходов. Особое место среди сегнетоэлектрических материалов занимают кристаллы с размытым фазовым переходом - релаксоры, обладающие широким спектром уникальных свойств.

Известным представителем релаксорных материалов является система ниобата бария-стронция (SBN). Интерес к материалу SBN вызван рядом особенностей их физических свойств – диэлектрических, оптических, фотоэлектрических и фоторефрактивных, а также перспективностью практического применения в современном приборостроении. Благодаря достаточно высоким фоторефрактивным свойствам, SBN активно используется для записи голограмм. В области температуры размытого фазового перехода при выдержке при постоянной температуре или постоянном смещающем поле наблюдаются эффекты памяти, которые могут быть применены при проектировании новых устройств.

В последние годы, в связи с повышением экологических требований к керамическому производству, ведется интенсивный поиск электрически активных материалов, не содержащих свинец. Твердые растворы на основе ниобата бария-стронция являются весьма перспективной основой для создания новых бессвинцовых керамических материалов, обладающих релаксорными свойствами.

Заметное влияние на свойства материала SBN оказывает добавление примеси. Примесь хрома, например, приводит к уменьшению температуры максимума диэлектрической проницаемости ϵ' в монокристаллах SBN-75, что позволяет исследовать изменение свойств SBN-75+Cr уже при комнатных температурах.

Применение низких и инфранизких частот при исследовании диэлектрического отклика подобных структур позволяет, во-первых, получить более полную информацию о природе физических процессов в сегнетоэлектриках-релаксорах и, во-вторых, существенно расширить область их практических применений. Это обусловлено возможностью изменения у них полярного состояния вследствие внешних воздействий (полевых или температурных). Однако в низко- и инфранизкочастотном диапазоне электрических полей воздействие излучения оптического диапазона также может особым образом влиять на электрофизические характеристики, например, диэлектрический отклик и эффекты последствия (эффекты памяти) в SBN.

В этом плане диссертационная работа Гужаковской К.П., посвященная экспериментальному изучению диэлектрических и поляризационных свойств SBN-75+0.01at.%Cr на низких и инфранизких частотах в области температуры размытого фазового перехода при воздействии излучения оптического диапазона, представляется весьма **актуальной** как с научной точки зрения, так и с прикладной.

Соискателем проделана большая экспериментальная работа и проведено теоретическое обоснование полученных результатов по ряду электрофизических свойств твердых растворов SBN. Использование в работе апробированных методов исследования и анализ экспериментальных данных на основе современных представлений о физических процессах в релаксорных материалах позволило автору диссертации получить ряд новых интересных результатов, которые в определенной мере расширяют и уточняют

существующие представления о свойствах монокристаллов ниобата бария-стронция.

В результате экспериментальных исследований низко- и инфранизкочастотных диэлектрических и поляризационных свойств твердых растворов беспримесного ниобата бария-стронция SBN-75, а также с добавлением примеси хрома SBN-75+0.01at.%Cr, в области температуры размытого фазового перехода (от +20°C до +80 °C) автором получены **новые результаты**, наиболее важными из которых являются следующие:

1. Показано, что при воздействии излучения оптического и ультрафиолетового диапазона на монокристалл SBN-75+0.01 at. % Cr значения параметров низко- и инфранизкочастотного диэлектрического отклика увеличиваются в области средней температуры размытого фазового перехода, а сама температура понижается;

2. Впервые получены экспериментальные данные, устанавливающие корреляцию процессов кинетики инфранизкочастотного диэлектрического отклика и фототока при воздействии излучения на монокристалл SBN-75+0.01at.%Cr;

3. Обнаружено появление на временных зависимостях фототока $I(t)$, помимо основного максимума, дополнительных аномалий в виде локальных максимумов, обусловленных влиянием поля объемного заряда, формирующегося под действием излучения на материал SBN-75+0.01 at. % Cr;

4. Установлено, что при используемых в эксперименте интенсивностях излучения эффект полевой диэлектрической памяти, характерный для релаксоров типа SBN-75, полностью исчезает.

Практическая значимость результатов работы связана, в первую очередь, с установленными закономерностями поведения диэлектрических параметров монокристаллов SBN-75 и SBN-75+0.01 at. % Cr при воздействии постоянных и переменных электрических полей, а также воздействия

излучения оптического диапазона. Результаты, относящиеся к воздействию излучения малой мощности на процессы переполаризации монокристаллов SBN-75 и SBN-75+0.01at.%Cr, могут быть использованы при разработке устройств для голографической записи информации и сегнетоэлектрических элементов памяти.

По диссертации Гужаковской К.П. могут быть высказаны следующие замечания.

1. Приведенная на рис. 3.3 аппроксимация экспериментальных данных действительной и мнимой составляющих диэлектрической проницаемости для легированного хромом SBN-75 указывает на наличие дисперсии ϵ' в области частот 10^9 Гц. Автор не высказывает предположений, что это за объекты со столь длительными временами релаксации. Непонятно, как такую "сверхинфранизкочастотную" дисперсию определить экспериментально.

2. На стр. 90 автор высказывает предположение, что кислородные вакансии, возникающие в структуре исследованных кристаллов SBN-75+Cr, увеличивают параметр ячейки c . Такое утверждение представляется спорным. Вакансии скорее могут приводить к уменьшению некоторых параметров ячейки.

3. Показанные на рис. 3.16 токовые зависимости, отличающиеся для неосвещенного и освещенного образцов, могут быть обусловлены термодеполаризационными явлениями. Автор нигде не обсуждает эту возможность.

4. Приведенные на рис. 4.4 температурные зависимости эффективной диэлектрической проницаемости показывают в области комнатной температуры увеличение $\epsilon'_{эфф}$ при освещении в полях до 1,68 кВ/см. Однако, показанные на рис. 4.5 полевые зависимости дифференциальной диэлектрической проницаемости демонстрируют, что в области полей до 1,5 кВ/см для измерительной частоты 10 Гц и в области полей до 1,2 кВ/см для частоты 1 Гц освещение (по крайней мере, при комнатной температуре) практически не влияет на поведение $\epsilon'_{дифф}$.

5. К несущественным следует отнести некоторые грамматические замечания по изложению материала.

Высказанные по диссертации замечания не носят принципиального характера и не затрагивают ее основных научных положений. Результаты, полученные в диссертации, являются оригинальными и имеют научную и практическую ценность. Большая часть полученных в диссертации результатов обладает существенной научной новизной, а их **достоверность** подтверждается как надежностью использованных методик, так и внутренней согласованностью всего приведенного в работе массива экспериментальных данных и установленных закономерностей.

Основные экспериментальные результаты исследований, проведенных в ходе выполнения работы, представлены на различных научных конференциях и опубликованы в 15 научных работах, в том числе 3 статьи – в журналах, входящих в перечень изданий ВАК РФ.

Автореферат составлен в соответствии с содержанием диссертации и отражает основные научные достижения.

Считаю, что диссертационная работа Гужаковской К.П. соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния, а ее автор **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент – доцент
кафедры физики ФБГОУ ВПО Волго-
градский государственный техниче-
ский университет, кандидат физико-
математических наук
Медников Станислав Владимирович

Адрес: 400005 г. Волгоград, пр. В.И. Ленина, 28
Тел. +7 (844-2) 24-81-07
Email: mednikov17@yahoo.com

