**Юрасов Юрий Игоревич Разработка научных основ создания и совершенствования программно-аппаратных средств исследования сегнетопьезоматериалов и прогнозирование термочастотного поведения их свойств для применения в датчиках нового поколения**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

доктор наук Юрасов Юрий Игоревич

ВВЕДЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ГЛАВА 1 ПОНЯТИЯ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСТВА,

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ, ПЕРЕХОД ОТ СВИНЕЦСОДЕРЖАЩЕЙ ДАТЧИКОВОЙ АППАРАТУРЫ К

БЕССВИНЦОВОЙ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

1.1 История сегнетоэлектричества (СЭ) и основные понятия

1.2 Классификация сегнетоэлектриков по типу фазового перехода (классические сегнетоэлектрики, сегнетоэлектрики с размытым фазовым переходом, сегнетоэлектрики-релаксоры)

1.3 Свойства, представляющие интерес для разработки новых материалов, описанные в литературе

1.3.1 Частотная дисперсия диэлектрической проницаемости

1.3.2 Замещение как метод эффективного контроля

1.3.3 Коэффициенты электромеханической связи

1.3.4 Механическая добротность

1.3.5 Пьезоэлектрические постоянные ^

1.4 Возрождение интереса к бессвинцовой пьезокерамике и отличие основных её характеристик от свинецсодержащей

1.5 Теории и методы исследования сегнетоэлектриков

1.5.1 Диэлектрическая спектроскопия

1.5.2 Представление о распределении времен релаксации (симметричные, несимметричные и дискретные спектры)

1.5.3 Влияние сквозной электропроводности на диэлектрические спектры

1.5.4 Итоги анализа типов дисперсии е\*

1.6 Диэлектрическая спектроскопия систем ТР РМ^РТ, ЦТС

1.6.1 Спектроскопия системы (1-.x)PbNЪ2/зMgшOз-.xPbTЮз (PMN-PT)

1.6.2 Спектроскопия системы (1-.x)PbZЮз-xPbTЮз (ЦТС, PZT)

1.7 Бессвинцовая пьезокерамика. Исследование. Проблемы эффективности и применения

1.7.1 Ниобаты щелочных металлов

1.7.2 Проблема эффективности

1.7.3 Факторы, влияющие на замену свинецсодержащей пьезокерамики

на бессвинцовую в промышленности

1.7.4 Оценка материалов для изготовления пьезокерамики, их стоимости

и их влияние на решения о производстве готового продукта

1.7.5 Трудности при исследовании бессвинцовых материалов

1.8 Новые пьезоэлектрические устройства и перспективы их применения

1.9 Успехи применения бессвинцовых пьезокомпонентов и наглядная картина общего применения пьезокерамик нового

поколения

Выводы. Определение целей и задач

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

2.1 Объекты исследования

2.2 Методы получения образцов

2.2.1 Получение образцов бинарной системы (1-x)PbZЮ3-xPbTЮ3 (ЦТС,

PZT)

2.2.2 Получение образцов бинарной системы (1-х)РЬ Nb2/3Mg1/3O3-xPbTiO3 (РМ№-РТ)

2.2.3 Получение многокомпонентных систем ТР на основе ниобатов щелочных металлов (К№№)

2.3 Механическая обработка

2.4 Нанесение электродов

2.5 Поляризация образцов

2.6 Методы исследования образцов

2.6.1 Рентгенографические исследования

2.6.2 Определение плотностей (измеренной, рентгеновской, относительной)

2.6.3 Измерения диэлектрических, пьезоэлектрических и упругих

характеристик при комнатной температуре

Выводы к 2 главе

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И МЕТОДИК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОЧАСТОТНЫХ СВОЙСТВ ПЬЕЗОМАТЕРИАЛОВ

3.1 Основы создания программно-аппаратных комплексов для проведения исследований сегнетопьезокерамических материалов в автоматическом режиме в широких интервалах внешних воздействий

3.2 Разработка программно-аппаратных комплексов и методик для исследования параметров сегнетопьезоматериалов методом диэлектрической спектроскопии

3.2.1 Методы исследования дисперсии диэлектрической проницаемости и экспериментальная аппаратура

3.2.2 Организация эксперимента. Схема и комплектация измерительного комплекса

3.2.3 Некоторые применения разработанной методики

3.3 Разработка метода тестирования датчиков детонации, основанных на бессвинцовых пьезокерамических композициях, в реальных условиях эксплуатации

3.4 Разработка методики анализа полученных результатов методом

аппроксимации

Выводы к 3 главе:

ГЛАВА 4 КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ (1 -.x)PbZЮr.xPbTЮ3 (ЦТС, PZT)

4.1 Особенности спекания ТР системы ЦТС

4.2 Особенности структуры ТР системы ЦТС при комнатной температуре

4.3 Изучение ТР системы ЦТС методом диэлектрической спектроскопии

Выводы к 4 главе:

ГЛАВА 5 КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ (1-^ NЪ2/зMg1/зOз-xPbTiOз (PMN-PT)

5.1 Плотности изготовленных твердых растворов системы PMN-PT

5.2 Кристаллическая структура твердых растворов из различных концентрационных интервалов при комнатной температуре

5.3 Электрофизические свойства ТР системы РМ№-РТ при комнатной температуре

5.4 Диэлектрические спектры ТР системы РМ№-РТ в широком интервале

температур и частот

Выводы к 5 главе

ГЛАВА 6 ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ТР НИОБАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ (К№№)

6.1 Измеренные, рентгеновские и относительные плотности образцов ТР

6.2 Электрофизические характеристики модифицированных керамик твердых растворов системы (1-.хХК0;46№а0;54Х№Ь0;9Та0д)О3-.хЫ8ЬО3 (комнатная температура)

6.3 Дисперсионные свойства и диэлектрические спектры ТР

многокомпонентной системы ниобатов щелочных металлов

Выводы к 6 главе

ГЛАВА 7 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ БЕССВИНЦОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ В ДАТЧИКОВОЙ АППАРАТУРЕ

7.1 Общие замечания

7.2 Гидрофоны на основе бессвинцовых пьезокерамик

7.3 Датчики детонации на основе бессвинцовых пьезокерамик

7.3.1 Исследование пьезокерамических материалов, применяемых в разрабатываемых датчиках

7.3.2 Изготовление, исследование и разработка методов прогнозирования свойств датчиков детонации (вибрации)

Выводы к Главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение

Приложение

ВВЕДЕНИЕ