

УДК 537.226.4+532.783+536.424.1+539.89(075.8)

ББК 22.33+22.379+22.311я73

ПЗ3

Печатается по решению Комитета при Ученом совете Южного федерального университета по естественнонаучному и математическому направлению науки и образования (протокол №10 от 09 июня 2021 г.)

Рецензенты:

заведующий кафедрой общей физики физического факультета Южного федерального университета, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник *В. С. Малышевский*;

ведущий научный сотрудник Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, г. Москва, доктор физико-математических наук *В. В. Коледов*

ПЗ3 Пироэлектрический, флексоэлектрический и родственные эффекты в сегнетоэлектриках, антисегнетоэлектриках, сегнетоэлектриках-релаксорах и мультиферроиках: монография / Ю. Н. Захаров, Е. И. Ситало, И. А. Паринов, Н. А. Болдырев; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – 242 с.

ISBN 978-5-9275-3972-7

DOI 10.18522/801287973

Книга содержит результаты исследований пироэлектрических, диэлектрических и флексоэлектрических свойств сегнетоэлектриков и мультиферроиков. Приведены примеры использования сегнетокерамических материалов в пьезоэлектрических преобразователях энергии и рассмотрены конструктивные особенности преобразователей консольного типа. Книга посвящается 50-летию юбилею со дня основания Научно-исследовательского института физики Южного федерального университета. Книга рассчитана на преподавателей вузов, аспирантов, студентов, научных работников и инженеров материаловедческих специальностей.

Публикуется в авторской редакции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № (0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ)

УДК 537.226.4+532.783+536.424.1+539.89(075.8)

ББК 22.33+22.379+22.311я73

ISBN 978-5-9275-3972-7

© Южный федеральный университет, 2021

© Захаров Ю.Н., Ситало Е.И.,

Паринов И.А. Болдырев Н.А., 2021

Оглавление

Введение.....	6
Глава 1. Пироэлектрический эффект в сегнетоэлектриках	8
1.1. Пироэлектрический эффект при термоактивированных фазовых переходах в сегнетоэлектриках, сегнетоэлектриках-релаксорах и антисегнетоэлектриках.....	8
1.2. Пироэлектрические свойства моно- и поликристаллических сегнетоэлектриков, антисегнетоэлектриков, сегнетоэлектриков-релаксоров под воздействием электрического поля и температурной обработки.....	40
1.3. Сегнетоэлектрические и магнитные фазовые переходы в твердых растворах мультиферроика $\text{PbFe}_{0,5}\text{Ta}_{0,5}\text{O}_3 - \text{PbTiO}_3$	66
Глава 2. Флексозлектрический эффект в сегнетокерамике	96
2.1. Исследование униполярности, возникающей в неполярной сегнетоэлектрической керамике с электродами из разных металлов на противоположных поверхностях.....	96
2.2. Электрический отклик на изгибные колебания и пироэффект в неполяризованных сегнетокерамических пластинах с электродами, отличающимися величиной коэффициента теплового расширения на противоположных поверхностях.....	99
2.3. Возможности практического использования стационарного градиента деформации в межэлектродном объеме неполяризованных сегнетокерамических пластин.....	107
2.4. Исследование выходных характеристик сегнетоэлектрической керамической пластины из неполяризованной керамики ЦТС-19: эксперимент и моделирование	120
Глава 3. Пьезоэлектрические генераторы: теория и практика	136
3.1. Теоретические и экспериментальные исследования различных типов пьезоэлектрических генераторов	136

3.2. Анализ конечно элементных моделей пьезоэлектрических устройств накопления энергии	161
3.3. Энергетическая эффективность пьезоэлектрических генераторов консольного типа.	177
3.4. Исследование выходных характеристик ПЭГ консольного типа с присоединенной массой и активной фиксацией при низкочастотной гармонической нагрузке.....	184
3.5. Перспективные исследования энергоэффективности пьезоэлектрических генераторов.....	191
3.6. Оценка выходных параметров численной модели пьезоэлектрического генератора консольного типа с присоединенной массой и активной нагрузкой при импульсном возбуждении.....	210
Литература	220
Приложения	240