

УДК 537.226.4:539.89:537.6(035.3)  
ББК 32.843.412.1+22.33+22.311я44  
ПЗЗ

*Печатается по решению Комитета при Ученом совете Южного федерального университета по естественнонаучному и математическому направлению науки и образования (протокол № 8 от 6 июля 2022 г.)*

**Рецензенты:**

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

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

ПЗЗ Пироэлектрические, электроупругие и магнитные свойства сегнетоэлектриков, сегнетоэлектриков-релаксоров и мультиферроиков: монография / А. А. Павелко, Е. И. Ситало, А. В. Павленко, Н. А. Болдырев; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – 205 с.

ISBN 978-5-9275-4256-7

DOI 10.18522/801301568

В книге представлены результаты исследований бинарных систем твердых растворов на основе мультиферроиков феррита висмута, феррониобата свинца и манганита висмута. При помощи современных методов исследований получены данные о кристаллической и зеренной структуре, пиро- сегнетоэлектрических, диэлектрических, магнитных и магнитоэлектрических свойствах полученных соединений. Рассматриваются вопросы практического применения разработанных материалов. 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)*

ISBN 978-5-9275-4256-7

УДК 537.226.4:539.89:537.6(035.3)

ББК 32.843.412.1+22.33+22.311я44

© Южный федеральный университет, 2022  
© Павелко А.А., Ситало Е.И., Павленко А.В.  
Болдырев Н.А., 2022  
© Оформление. Макет. Издательство  
Южного федерального университета, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ</b> .....	8
1.1. Пироэффект и дисперсионное поведение диэлектрической проницаемости твердых растворов системы $PbZr_{1-x}Ti_xO_3$ в морфотропной области .....	8
1.2. Необратимое смещение температуры антисегнето- сегнетоэлектрического фазового перехода в керамиках бинарной системы ЦТС .....	15
1.3. Температурные зависимости пироэлектрических и диэлектрических свойств твердых растворов системы $(1-x)PbNb_2/3Mg_1/3O_3 - xPbTiO_3$ (PMN-PT) при $0,14 \leq x \leq 0,42$ .....	20
1.4. Пироэлектрические и диэлектрические свойства твердых растворов системы $(1-x)PMN-xPT$ ( $0,18 \leq x \leq 0,42$ ) в условиях воздействия постоянного электрического поля .....	25
<b>ГЛАВА 2. СТРУКТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕРРОНИОБАТА СВИНЦА <math>PbFe_{1/2}Nb_{1/2}O_3</math>, МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛИТИЕМ И МАРГАНЦЕМ.</b>	30
2.1. Структура, микроструктура, диэлектрические, сегнетоэлектрические и пьезоэлектрические свойства, магнитодиэлектрические и магнитоэлектрический взаимодействия в поликристаллическом (керамическом) феррониобате свинца .....	30
2.2. Влияние $Li_2CO_3$ и $MnO_2$ на физико-химические характеристики мультиферроика феррониобата свинца .....	58
<b>ГЛАВА 3. СТРУКТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ФЕРРИТА ВИСМУТА И ТИТАНАТОВ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И СВИНЦА</b> .....	87
3.1. Твердые растворы бинарной системы $BiFeO_3-PbTiO_3$ .....	88
3.2. Твердые растворы бинарной системы $BiFeO_3-BaTiO_3$ .....	97
3.3. Твердые растворы бинарной системы $BiFeO_3-CdTiO_3$ .....	102
3.4. Твердые растворы бинарной системы $BiFeO_3-SrTiO_3$ .....	106

<b>ГЛАВА 4. МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ</b>	
<b>В МУЛЬТИФЕРРОИКАХ .....</b>	<b>111</b>
4.1. Парамагнитоэлектрический эффект при комнатной температуре в магнитоэлектрических мультиферроиках $Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O_3$ и его твердых растворах с $PbTiO_3$ .....	111
4.2. Магнитоэлектрический эффект в антиферромагнитном мультиферроике $Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O_3$ и его твердых растворах с $PbTiO_3$ ...	133
<b>ГЛАВА 5. СТРУКТУРА, МИКРОСТРУКТРА,</b>	
<b>ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ</b>	
<b>ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ</b>	
<b>КЕРАМИК <math>Bi_{1-y}La_yMnO_3</math>.....</b>	<b>147</b>
5.1. Методы изготовления и исследования образцов.....	147
5.2. Фазовый состав, структура и зёрненное строение керамик .....	156
5.3. Элементный состав керамик $Bi_{1-y}La_yMnO_3$ по данным рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и электронно-зондового микроанализа .....	157
5.4. Диэлектрические и магнитные свойства при температурах (20÷300) К .....	161
5.5. Магнитодиэлектрический эффект в керамике $Bi_{0.5}La_{0.5}MnO_3$ .....	170
5.6. Диэлектрическая релаксация, магнитодиэлектрические и магнитоэлектрические взаимодействия в керамике $Bi_{0.6}La_{0.4}MnO_3$ ..	180
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>188</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>188</b>