

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра энергофизики

УДК 537.9

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**Кристаллическая и магнитная структура твердых
растворов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$**

студента 5 курса

**Желудкевича Дмитрия
Викторовича**

Научный руководитель:
заведующий лабораторией ТФРК,
НПЦ по материаловедению
НАН Беларуси

к.ф.-м. н.

Карпинский Д.В.

Рецензент:

Доцент кафедры физики твердого тела
к.ф.-м. н.

Шиманский В.И.

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой энергофизики

к.ф.-м.н., доцент _____ М.С. Тиванов

«__» _____ 2018 г.

Минск, 2018

Реферат

Дипломная работа 47 с., 30 рис., 2 табл., 38 источников.

СЕГНЕТОМАГНЕТИКИ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, НАМАГНИЧЕННОСТЬ, ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ФАЗОВАЯ ГРАНИЦА.

Цель работы – определение механизма фазовых переходов в твердых растворах $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ в области фазовой границы ромбоэдр-орторомб, определение взаимосвязи между параметрами кристаллической структуры твердых растворов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ с их пьезоэлектрическими и магнитными свойствами.

Метод исследования – приготовление керамических образцов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ методом двухступенчатого твердофазного синтеза, анализ дифракционных данных методом Ритвельда с помощью программного пакета FullProf, исследование магнитных и пьезоэлектрических свойств составов.

В результате исследования был проведен анализ кристаллической структуры, магнитных и пьезоэлектрических свойств твердых растворов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ ($x = 0.11 - 0.14$) при изменении температуры. Установлено, что увеличение температуры приводит к изменению кристаллической структуры сплавов из полярной ромбоэдрической в неполярную орторомбическую. Пьезоэлектрический сигнал, измеренный методом силовой микроскопии пьезоотклика, увеличивается для сплавов с содержанием самария x вблизи морфотропной фазовой границы.

Степень внедрения – полученные результаты могут быть использованы при разработке и производстве новых не содержащих свинец функциональных материалов, обладающих улучшенными электрохимическими и магнитоэлектрическими характеристиками.

Рэферат

Дыпломная работа 45 с., 30 мал., 2 табл., 38 крыніц.

СЕГНЭТАМАГНЭТЫКІ, ФУНКЦЫЯНАЛЬНЫЯ МАТЭРЫЯЛЫ, КРЫШТАЛІЧНАЯ СТРУКТУРА, НАМАГНІЧАННАСЦЬ, П'ЕЗА-ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ ЎЛАСЦІВАСЦІ, ФАЗАВАЯ МЯЖА.

Мэта работы – вызначыць механізму фазавых пераходаў ў цвёрдых растворах $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ паблізу фазавай мяжы ромбаэдр-ортаромб, вызначыць узаемасувязі паміж параметрамі крышталічнай структуры цвёрдых раствораў $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ іх п'езаэлектрычнымі і магнітнымі ўласцівасцямі.

Метад даследавання – прыгатаванне керамічных узороў $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ метадам дзвухступенчатага твёрдафазнага сінтэзу, аналіз дыфракцыйных дадзеных метадам Рывельда з дапамогай праграмнага пакета FullProf, даследаванне магнітных і п'езаэлектрычных уласцівасцей саставаў.

У выніку даследавання быў праведзены аналіз крышталічнай структуры, магнітных і п'езаэлектрычных уласцівасцяў цвёрдых раствораў $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ ($x=0.11-0.14$) пры змяненні тэмпературы. Выяўлена, што павелічэнне тэмпературы прыводзіць да змены крышталічнай структуры сплаваў з палярнай ромбаэдрычнай ў непалярную ортарамбічную. П'езаэлектрычны сігнал, вымераны метадам сілавой мікраскапіі п'езаводгукі павялічваецца для сплаваў з утрыманнем самарыя x паблізу марфатропнай фазавай мяжы.

Ступень ўкаранення – атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны пры распрацоўцы і вытворчасці новых функцыянальных матэрыялаў якія не змяшчаюць свінец і валодаюць палепшанымі электрахімічнымі і магнітаэлектрычнымі характарыстыкамі.

Summary

The work contains 45 pages. The work includes 30 drawings, 2 tables. List of references contains 38 items.

FERROELECTROMAGNETS, FUNCTIONAL MATERIALS, CRYSTALLINE STRUCTURE, MAGNETIZATION, PIEZOELECTRIC PROPERTIES, PHASE BOUNDARY.

Objective – determination of the mechanism of phase transitions in solid solutions $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ in the area of the phase boundary rhombohedron-orthorhomb, determination of the correlation between the parameters of the crystal structure of solid solutions $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ with their piezoelectric and magnetic properties.

Method of research – preparation of ceramic samples $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ by a two-step solid-phase synthesis method, analysis of diffraction data by the Rietveld method with the help of the software package FullProf, investigation of the magnetic and piezoelectric properties of the compounds.

Based on the results of the research the analyses of crystal structure, magnetic and piezoelectric properties of solid solutions $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ ($x = 0.11 - 0.14$) was performed with temperature changes. It was found that an increase in temperature leads to a change in the crystalline structure of compositions from the polar rhombohedral to the nonpolar orthorhombic. The piezoelectric signal, measured by the method of power microscopy of the piezoelectric response, increases for alloys with a samarium content x near the morphotropic phase boundary.

Degree of introduction - the results of the labor can be used in the development and production of new lead-free functional materials with improved electrochemical and magnetoelectric characteristics.