

В случае ухудшения напряженного состояния может потребоваться усиление железобетонных конструкций низовых подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС.

Библиографический список

1. Рубин, О.Д. Разработка методики расчета напряженного состоянием в горизонтальных сечениях гидротехнических подпорных стен уголкового типа / О.Д. Рубин, С.Е. Лисичкин, Ф.А. Пащенко // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2019. – Т.15. – №5. – С. 339-344.
2. Рубин, О.Д. Инструментальные и расчётные исследования низовых подпорных стен Загорской ГАЭС / О.Д. Рубин, И.В. Баклыков, А.С. Антонов, С.Е. Лисичкин, К.Е. Фролов // Природообустройство. – 2019. – №2. – С. 80-88
3. СП 41.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87. Минрегион России, М, 2012, 68 С.

УДК 538.911

ВЛИЯНИЕ НЕСТЕХИОМЕТРИИ СОСТАВА НА ДИССИПАТИВНЫЕ СВОЙСТВА BiFeO_3

Абубакаров Абу Геланиевич, ассистент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Хусаинов Шаукат Габдулхакович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Установлено влияние нестехиометрии на структуру и диссипативные свойства керамики феррита висмута состава Bi_xFeO_3 . Показаны отличия в механизмах образования примесных фаз в катиондефицитных и катионизбыточных средах. Установлено наибольшее СВЧ – поглощение керамики с наибольшим количеством балластных соединений.

Ключевые слова: диссипативные свойства, нестехиометрия, феррит висмута.

Феррит висмута, BiFeO_3 , является удобным объектом для создания магнитоэлектрических материалов благодаря высоким значениям температур сегнетоэлектрического (СЭ) ($T_c \sim 1083 \text{ K}$) и магнитного ($T_N \sim 643 \text{ K}$) упорядочений [1].

Однако широкому практическому использованию материалов на его основе препятствует низкий уровень магнитоэлектрических взаимодействий, обусловленный, с одной стороны, особенностями магнитной и кристаллической структур, а, с другой, - большой разницей между

температурами антиферромагнитного и СЭ фазовых переходов (ФП). Кроме того, термодинамическая [2] и кинетическая [3] неустойчивости феррита висмута, определяющие возникновение «сопутствующих» примесей (Bi_2O_3 , $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$, $\text{Bi}_{36}\text{Fe}_2\text{O}_{57}$), приводят к высокой электропроводности и диэлектрической нестабильности керамических материалов. Для устранения указанных негативных явлений ранее использовали замещение висмута в А-подрешётке структуры перовскита редкоземельными элементами, а также различные методы активации исходных компонентов.

Объектами настоящего исследования стали керамики с общей формулой Bi_xFeO_3 ($x=0,80\div 1,20$). Все образцы получены твердофазным методом из оксидов Bi_2O_3 и Fe_2O_3 квалификации «ч.д.а.» с последующим спеканием по обычной керамической технологии. Температуры синтеза выбирали из интервала $T_{1,2} = (750\div 850)^\circ\text{C}$, времена выдержек $\tau_1 = 10$ ч., $\tau_2 = (2\div 5)$ ч; температуры и времена выдержек при спекании – из интервала $T_{\text{сп.}} = (800\div 950)^\circ\text{C}$, $\tau_{\text{сп.}} = (1\div 2)$ ч. Рентгенографические исследования проводили методом порошковой дифракции на дифрактометре ДРОН 3 (схема фокусировки по Брэггу-Брентано) с использованием γ -излучения. Для экспериментального исследования диссипативных свойств изготовленных материалов в диапазоне частот (1.0÷9.0) ГГц использовали установку на основе анализатора цепей E8363B 10 Hz – 40 GHz Series PNA Network Analyzes Agilent Technologies (США), подробное описание которой представлено в [4].

На рис. 1 приведены зависимости Δ углового параметра, α , экспериментального и теоретического объемов ячейки, а также относительных интенсивностей сильных линий примесных фаз $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$ и $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ от x . Видно, что с ростом $x/I_1\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$ увеличивается, особенно резко при $x > 0.97$, а $I/I_1\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ уменьшается до 0 при $x = 1.04$. Обе зависимости имеют минимум при $x = 0.97$ ($I/I_1=4$), в то время как относительная интенсивность сильных линий этих фаз предположительно должна быть ~ 10 (на пересечении пунктирных прямых). Неожиданным является, во-первых, то, что при $x=1.04$ резко уменьшается количество примеси с большим содержанием Bi, во-вторых, то, что объем ячейки, $V_{\text{эксп}}$, не изменяется в соответствии с зависимостью $V_{\text{теор}}(x)$. Некоторое уменьшение $V_{\text{эксп}}$ с ростом x , более медленное, чем $V_{\text{теор}}$, наблюдается лишь в интервале $0.88 \leq x \leq 0.92$, а в интервале $0.92 \leq x \leq 1.04$ остается практически постоянным, за исключением минимума при $x=1.02$. Важно отметить также тот факт, что $V_{\text{эксп}}$ значительно превосходит $V_{\text{теор}}$, который рассчитывается для идеальной, лишенной каких-либо дефектов, структуры. Таким образом, выделяются 4 значения x , при которых наблюдаются некоторые особенности в поведении изучаемых характеристик – 0.92, 0.97, 1.02, 1.04.

Изменение $\rho_{\text{эксп}}$ и $\rho_{\text{отн.эксп}}$ с ростом x имеет периодический характер. Казалось бы, по мере увеличения x от 0.88 до 1.0 дефектность структуры BiFeO_3 должна уменьшаться и $\rho_{\text{отн.теор}}$ должна расти, однако она падает вплоть

до $x=1.02$, после чего намечается её незначительный рост. Таким образом, после спекания выделяются точки $x=0.92, 0.97, 1.02$.

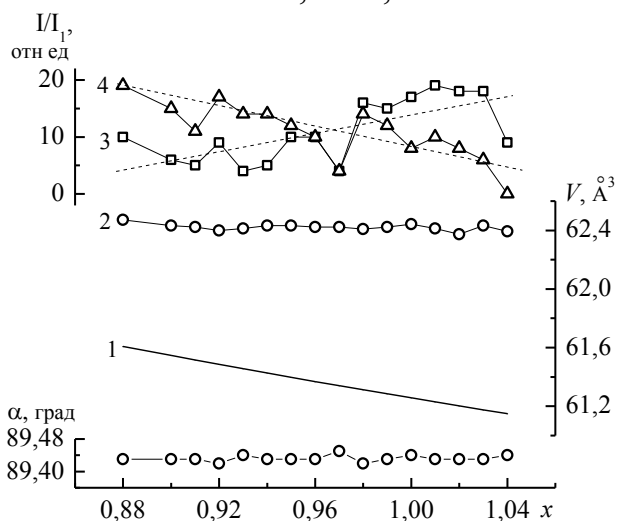


Рисунок 1 – Зависимости теоретического (1), экспериментального (2) объемов ячейки, Vi_xFeO_3 , относительных интенсивностей сильных линий $\text{Vi}_{25}\text{FeO}_{40}$ (3), $\text{Vi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ (4) от x после первого синтеза при $T_1=790$ °С, 10 ч.

На рис. 2 показаны спектры поглощения СВЧ – мощности в керамиках ТР состава Vi_xFeO_3 .

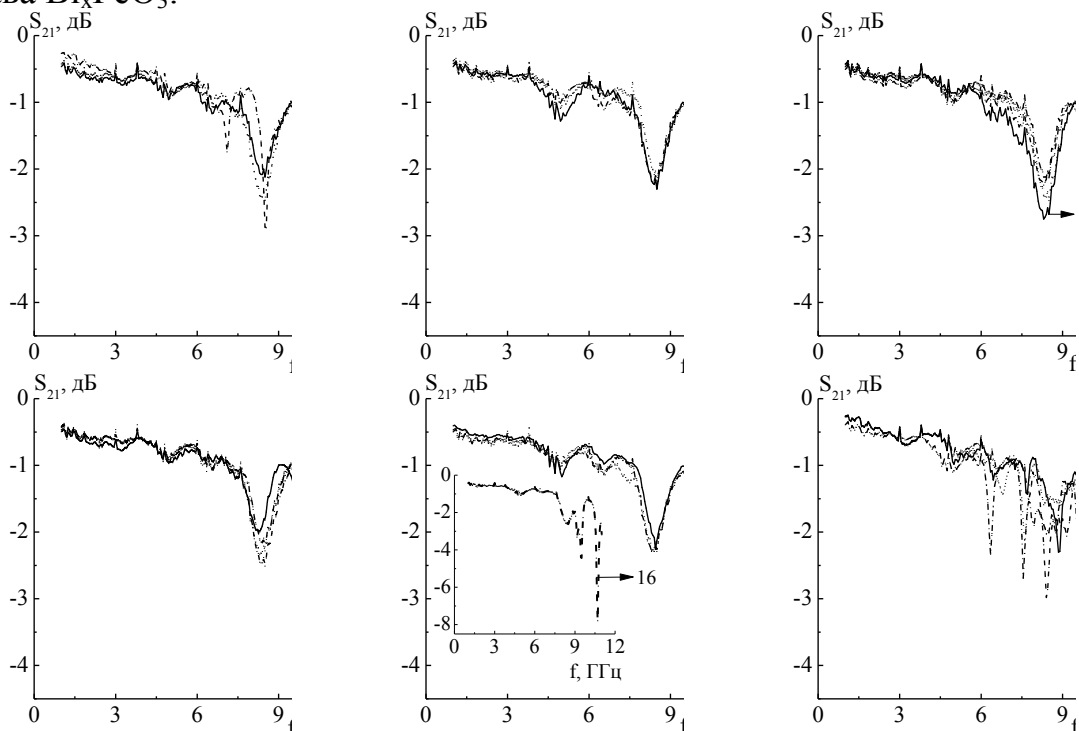


Рисунок 2 – Спектры поглощения СВЧ – мощности в керамиках твердых растворов состава Vi_xFeO_3 (а–з). Цифры на графиках – значения x

Видно, что, как и можно было предположить аргіогі, максимальное СВЧ – поглощение свойственно наиболее примесным объектам, то есть, ферриту висмута с максимальной нестехиометрией.

Установлено влияние нестехиометрии на структуру и диссипативные свойства (СВЧ – поглощение) керамики феррита висмута состава Bi_xFeO_3 ($0.80 \leq x \leq 1.20$).

Показаны отличия в механизмах образования примесных фаз в катиондефицитных и катионизбыточных средах.

Установлено наибольшее СВЧ – поглощение керамики с наибольшим количеством балластных соединений.

Библиографический список

1. Смоленский, Г.А. Сегнетомагнетики / Г.А.Смоленский, И.Е. Чупис // УФН. - 1982. - Т.137, №3. - С. 415-448.
2. Carvalho, T.T. Synthesis and thermodynamic stability of multiferroic BiFeO_3 / T.T. Carvalho, P.V. Tavares // Materials Letters. - 2008. - V.62. - P. 3984-3986.
3. Selbach, S.M. Structure, stability and phase transitions of multiferroic BiFeO_3 / S.M. Selbach // Thesis for degree of Philosophies Doctor. – Trondheim: 2009. – 213 p.
4. Диссипация электромагнитных волн СВЧ – диапазона в неоднородных мультиферроиках на основе BiFeO_3 / А.Г. Абубакаров, Х.А. Садыков, А.В. Павленко и др. // Изв. ВУЗов. Физика. - Т. 55. - № 9/2. - С. 253-254.

УДК. 548.12

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОЛЬЦЕВЫХ ДИФЕНИЛАЛАНИНОВЫХ ПЕПТИДНЫХ НАНОТРУБОК НА ОСНОВЕ ГРУПП ПЕРЕСТАНОВОК

Горшков Кирилл Андреевич, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Левкин Иван Вячеславович, старший преподаватель кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация. В работе представлен метод описания структуры дефинилаланиновых пептидных нанотрубок, основанный на переборе многоцветных разбиений и теории групп перестановок. Полученная таблица Кэли соответствует оптимизационным моделям.

Ключевые слова: пептидные наноструктуры, таблица Кэли, группы перестановок.

Поиск материалов с сильными пьезоэлектрическими свойствами, ведущийся не только в областях нано - и микроэлектроники, но и в направлениях исследования так называемых бионакопителей (биосенсеров и биоконденсаторов) сформировал новый интерес к пептидным