

симпозиума. С. 305-307.

Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ № T15BT-008, при поддержке программы «TUMOCs» Project “Tuneable multiferroics based on oxygen octahedral structures”.

УДК 534.321.9: 621.762.4

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ФАЗ И ИХ ИССЛЕДОВАНИЕ

Курнеев Я.А.¹, студ., Шарендо Н.А.¹, студ., Шилин А.Д.¹, к.ф.-м.н., доц.,
Шилина М.В.², к.б.н., доц., Пушкарев А.В.³, к.ф.-м.н.,
Радюш Ю.В.³, к.ф.-м.н., доц., Чернов П.А.⁴, инж.

¹Витебский государственный технологический университет,

²Витебский государственный университет им. П.М. Машерова,

³ГО НПЦ НАН Беларуси по материаловедению,

⁴ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассматривается применение ультразвуковых колебаний к получению порошковых материалов.

Ключевые слова: порошки, перовскит, ультразвук.

В настоящей работе представлены результаты подготовки порошковых материалов для синтеза Bi-содержащих перовскитов кислородно-октаэдрических (BCOO) систем с использованием золь-гель метода (SG). Особый акцент был сделан на подготовку органики свободно гомогенной смеси $\text{Fe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ для дальнейшего использования в качестве предшественника синтеза высокого давления. Полученная серия BCOO перовскита выборочно под контролем химического состава была изучена с помощью РФА, ТГ-ДСК.

Основной целью данной работы является разработка новых экологически чистых мультиферроиков на основе Bi-содержащих кислородно-октаэдрических систем. Ряд семейств оксидных материалов с магнитными, сегнетоэлектрическими и сегнетоэластическими свойствами и их комбинаций состоят из трехмерных цепочек октаэдров. Семейство перовскита является самым известным в этом отношении. Магнитные и диэлектрические свойства метастабильных перовскитных материалов ($\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{1-y}\text{Sc}_y\text{O}_3$), которые находятся в стадии изучения, можно регулировать с помощью частичных замещений Fe (III) и Bi (III). Тем не менее, синтез этих мультиферроиков с использованием стандартных методов позволяет получить ограниченное замещение в системе. В то же время, технология высокого давления (ВД) - спекания позволяет получить более широкий диапазон соединений перовскита в качестве метастабильных фаз. Совсем недавно, метастабильный перовскит $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ был синтезирован под высоким давлением (6 ГПа) и при высокой температуре (1500 К) в виде полярного и антиполярного полиморфов. Материал, используемый в качестве предшественника для синтеза под высоким давлением, был получен твердотельным методом реакции из соответствующих оксидов металлов. Тем не менее, обычная керамическая технология, как правило, приводит к образованию агрегатов и требует более высоких температур, которые приводят к агломерации частиц. Однородность и чистота порошка, таким образом, синтезированных, являются неудовлетворительными для исследований, в то время как распределение частиц по размерам очень широко.

Это исследование сосредоточено на подготовке метастабильного перовскита предшественника ($\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$) для синтеза под высоким давлением при помощи золь-гель метода. Водный раствор золь-гель процесса (сжигание) является наиболее удобным способом из-за своей простоты, хорошего смешивания исходных материалов (смешение на молекулярном уровне), относительно низкой температуры реакции и легко контролируемой стехиометрии конечного продукта. Быстрое развитие большого объема газов, сопровождающееся значительной потерей массы в процессе сгорания ксерогеля, ограничивает возникновение агломератов и приводит к образованию мелких частиц с узким распределением по размерам. Все эти функции помогут получить однородные, плотные и однофазные керамики.

Результаты.

Фаза кристалличности и чистота синтезированных образцов были изучены с помощью рентгенофазового анализа. Рентгенограммы образцов $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ показали, что все пики отражения могут быть отнесены к ромбоэдрической BiFeO_3 и тетрагональной фазе $\beta - \text{Bi}_2\text{O}_3$. Термическая обработка полученных порошков показала, что с увеличением температуры отжига тетрагональной фазы $\beta - \text{Bi}_2\text{O}_3$ преобразуется в другой полиморф - кубическая фаза $\gamma - \text{Bi}_2\text{O}_3$.

Кривые ТГ-ДСК $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ геля, полученного методом SG, показаны на рисунке 1. Кривая ТГ не показывает какой-либо потери веса в диапазоне температур 30 – 950 °С указывающая, что вся органика разлагается на горячей плите. Это означает, что температура горячей плиты достигала 500 – 600 °С и соответствует температуре протекания процесса.

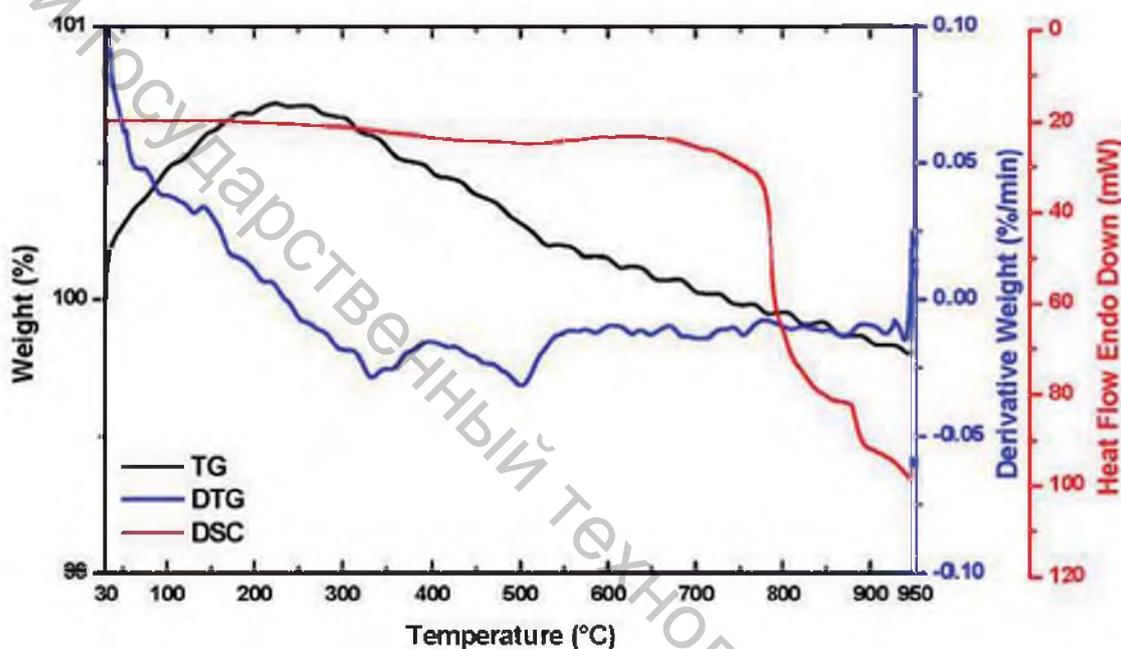


Рисунок 1 – ТГ-ДСК кривые $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ геля, полученные методом SG.

СЭМ – изображения $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ полученные SG методом и отжигом при 600 °С в течение 5 часов представлены на рисунке 2.

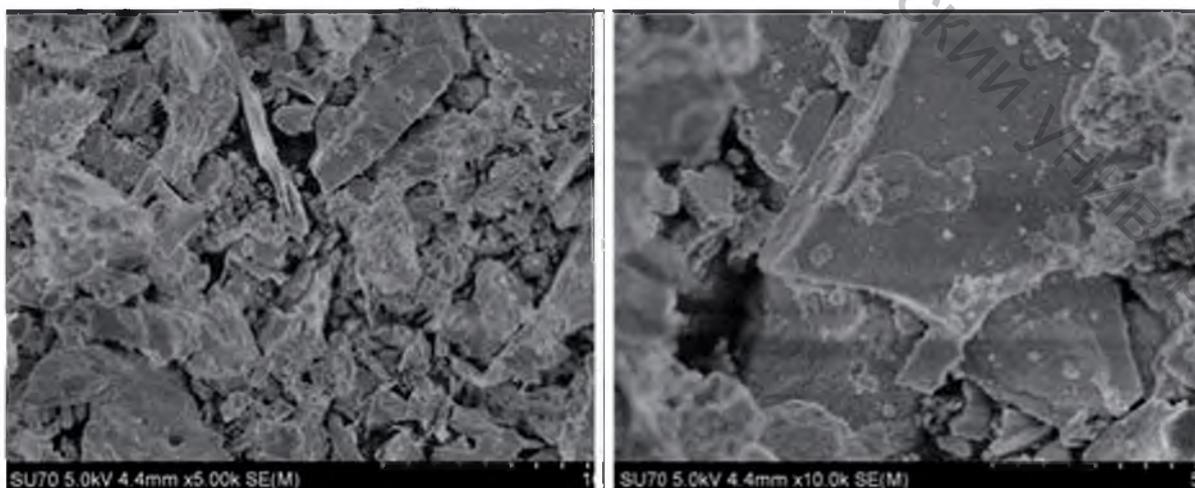


Рисунок 2 – СЭМ - изображения $\text{BiFe}_{0.5}\text{Sc}_{0.5}\text{O}_3$ полученные SG методом и отжигом при 600 °С в течение 5 часов

Обработка ультразвуковыми колебаниями полученных исходных для синтеза под высоким давлением порошков с использованием золь – гель метода проводилась на частоте 22 кГц, мощности 0, 5 кВт, в течение 30 минут. В качестве кавитационной среды использовали спирт. Окончательно смесь высушивалась при температуре 800 °С, 120 минут. Рентгенофазовый анализ показал, что исходная структура сохранилась при уширении дифракционных линий, что свидетельствует об измельчении исходных порошков.

Таким образом, метастабильные образцы со структурой перовскита могут быть получены путем золь-гель метода с использованием тех же исходных материалов, но модификации условий синтеза. Рентгеновский анализ синтезированных образцов порошка показал, что рентгенограммы весьма схожи при использовании обоих методов синтеза. Анализ ТГ-ДСК синтезированных гелей показал, что все органические остатки разлагаются при температуре 600 °С, а поэтому метастабильные перовскит- образцы порошка, полученные SG методом должны быть термически обработаны при температуре 600 °С до синтеза при высоком давлении. Образцы порошков, обработанные ультразвуком, имеют высоко гомогенную структуру и будут использованы для получения керамических образцов.

Заключение

Получены с использованием высокотемпературного синтеза, золь – гель метода и ультразвуковых колебаний порошковые материалы в системе BiFeO_3 - BiScO_3 . Представлена оптимальная технология получения порошковых фаз со структурой перовскита. Показано, что обработка порошков системы BiFeO_3 - BiScO_3 ультразвуком активизирует исходные составы и повышает их реакционную способность.

Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ № T15BT-008, при поддержке программы «TUMOCs» Project “Tuneable multiferroics based on oxygen octahedral structures”.

3.4 Физическая культура и спорт

УДК 796.011.3

ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ

*Савельева А.В., студ., Новиков А.П., ст. преп., Денисюк А.И., доц.,
Резинова Е.А., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье обосновывается взаимосвязь спортивных результатов и вестибулярный отбор на ранних этапах подготовки спортсменов. Приведены простые и доступные средства и методы развития двигательных способностей. Поднимается тема прогресса и поиска неиспользуемых резервов организма человека.

Ключевые слова: вестибулярный анализатор, спортивные результаты, неиспользованные резервы, сенсорные системы, комбинированные упражнения, вестибулярный отбор.

Во всех видах спорта, связанных с движениями и перемещением человека в пространстве, вестибулярный анализатор подвергается постоянным воздействиям различного рода ускорений. Глубокое понимание основных психофизиологических механизмов вестибулярных реакций тренерами-преподавателями и спортсменами высокого класса позволит, в известной мере, использовать скрытые резервы человеческого организма для дальнейшего повышения спортивного мастерства и роста технических результатов.

Существующая в спорте тенденция к все возрастающим физическим нагрузкам может быть не единственным средством повышения спортивных результатов. Кроме того, нередко большие физические нагрузки не только не способствуют росту спортивных результатов, но