

новской дифракции. Исследованы магнитные свойства с помощью измерений полевых и температурных зависимостей намагниченности в интервале 2 К – 370 К на СКВИД-магнитометре MPMS и в интервале 300 К – 1000 К с помощью вибромагнетометра Lake Shore VSM 7407. Измерения температурных зависимостей сопротивления проводились 4-х контактным способом на постоянном токе с использованием автономного криостата замкнутого цикла CryoFree 204.

В ходе работы было установлено, что все синтезированные соединения системы изоструктурны и кристаллизуются в моноклинной сингонии с пространственной группой  $I2/m$ . Показано, что повышение концентрации серы в системе  $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{S}_y$  приводит к немонотонному изменению температуры магнитного упорядочения. Также показано, что при замещении селена небольшим количеством теллура температура Кюри уменьшается. Определены концентрации серы и теллура, при которых в соединениях  $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{X}_y$  ( $\text{X}=\text{S}, \text{Te}$ ) магнитный фазовый переход наблюдается в области комнатных температур. Установлено, что величина хладопроизводительности объемных образцов  $\text{Fe}_3\text{Se}_{3.9}\text{S}_{0.1}$  и  $\text{Fe}_3\text{Se}_{3.75}\text{S}_{0.25}$  в области комнатных температур одного порядка с хладопроизводительностью соединения  $\text{Fe}_3\text{Se}_4$  в наноструктурированном состоянии при температуре магнитного упорядочения.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FEUZ-2020-0054).*

1. M. S. Bishwas and P. Poddar, J. Phys. D: Appl. Phys., 49, 195003 (2016)

## СТРУКТУРНЫЕ ИСЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $0,3\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - 0,7\text{BaNi}_{0,33}\text{Sb}_{0,67}\text{O}_3$ МЕТОДОМ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Кобяков И. Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный технический университет" (ВГТУ)

E-mail: [kobyakov.vania@yandex.ru](mailto:kobyakov.vania@yandex.ru)

## STRUCTURAL STUDIES OF A SOLID SOLUTION OF $0,3\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 -$ $0,7\text{BaNi}_{0,33}\text{Sb}_{0,67}\text{O}_3$ BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

Kobyakov I. Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University" (VSTU)

This paper presents the results of structural studies of a solid solution of  $0,3\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - 0,7\text{BaZn}_{0,33}\text{Sb}_{0,67}\text{O}_3$  by scanning electron microscopy.

Цирконат-титанат свинца  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  (PZT) и его твердые растворы являются основными промышленными сегнетоэлектрическими материалами и которые имеют структуру перовскита [1]. Но проблемой данных материалов является ядовитость оксида свинца и одновременно с этим данную проблему усугубляет его легколетучесть при спекании. Поэтому во всем мире ведется поиск новых сегнетоэлектрических материалов и их твердых растворов с высокими значениями своих характеристик в составе которых отсутствовал бы оксид свинца.

По керамической технологии был получен новый твердый раствор  $0,3\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - 0,7\text{BaZn}_{0,33}\text{Sb}_{0,67}\text{O}_3$ . Для определения фазового состава и степени гомогенности материала был сделан снимок поверхности скола образца в растровом электронном микроскопе (РЭМ) и проведен его элементный анализ (рисунок 1).

На снимке видны зерна разного размера (от 1,3 мкм до 5,5 мкм) и формы, поэтому элементный анализ проводился в шести разных зонах. Самое близкое к расчетному соотношение элементов твердого раствора наблюдается в спектре 9. В остальных спектрах происходит частичное замещение атомов соединения  $\text{BaZn}_{0,33}\text{Sb}_{0,67}\text{O}_3$  атомами  $\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ , из-за чего в этих зонах происходит нарушение стехиометрии. Данный факт объясняет наличие в структуре такого большого набора форм зерен.

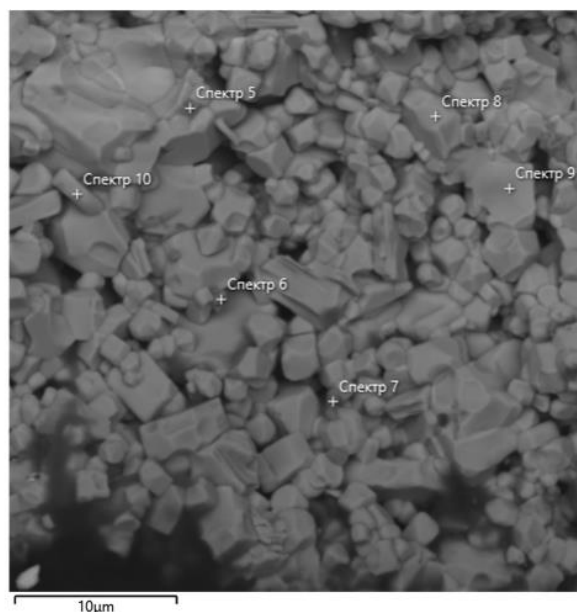


Рис. 1. Фотография поверхности скола

1. N. Setter, R. Waser, *Electroceramic Materials*, Acta mater, 2000, Vol. 48, P. 151 – 178.