

2. A. A. Granovsky. J. Chem. Phys. (2011) 134 : 214113.
3. M. B. Shundalau [et al.]. Comp. Theor. Chem. (2016) 1089 : 35.
4. M. B. Shundalau, A. A. Minko. Comp. Theor. Chem. (2017) 1103 : 11.
5. D. N. Meniailava, M. B. Shundalau. Comp. Theor. Chem. (2017) 1111 : 20.
6. Д. Н. Меняйлова, М. Б. Шундалов. Журн. прикл. спектр. (2017) 84 : 515.

## **О возможности использования мультиферроика $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ в качестве материала газового сенсора**

Г. С. Петров<sup>1</sup>, Н. Н. Лубинский<sup>2</sup>, А. А. Глинская<sup>1</sup>, Л. А. Башкиров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет

<sup>2</sup>Университет гражданской защиты МЧС РБ

Минск, Республика Беларусь, e-mail: petrovgs@belstu.by

В последние годы усилился интерес к исследованию физико-химических свойств мультиферроиков на основе ферритов висмута ( $\text{BiFeO}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$  и др.), в которых одновременно существует ферромагнетизм и сегнетоэлектричество, причем в них имеет место взаимное влияние магнитных и электрических свойств друг на друга. Наиболее исследованным мультиферроиком является  $\text{BiFeO}_3$ , в котором ферромагнитная температура Кюри составляет 643 К, а сегнетоэлектрическая температура Кюри равна 1083 К. Интерес к этим соединениям обусловлен наличием у них ценных магнитных, электрических, каталитических, сенсорных и других свойств. Твердые растворы на основе указанных выше ферритов висмута изучены гораздо хуже, хотя частичное замещение висмута и железа часто позволяет плавно регулировать свойства замещенных ферритов.

Целью настоящей работы является синтез и исследование сенсорных свойств твердых растворов состава  $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$  (где  $x = 0-0,2$ ). Образцы синтезировали твердофазным методом из соответствующих оксидов высокой чистоты. Сенсорные свойства определяли на толсто пленочных образцах с использованием серебряных контактов. Объем измерительной ячейки составлял порядка  $140 \text{ см}^3$ , ячейку помещали в трубчатую печь сопротивлений. Сенсорные свойства оценивали по величине разницы электрических сопротивлений толстых пленок, измеренных на воздухе ( $R_{\text{воздух}}$ ) и в воздушной среде, содержащей определенное количество паров соответствующих веществ ( $R_{\text{газ}}$ ):  $S = \frac{R_{\text{газ}} - R_{\text{воздух}}}{R_{\text{воздух}}} \cdot 100 \%$ . Были исследованы сенсорные свойства полученных

образцов на содержание в воздухе паров этанола, бутанола, ацетона, диэтилового эфира, бензина АИ-92.

Показано, что максимальные значения  $S$  получены для образцов с  $x = 0,1$  при температурах, близких к ферромагнитной температуре Кюри (750 К и ниже). Максимальные величины отклика  $S$  на пары различных веществ для образцов с  $x = 0,1$  изменялись от 200 до 750 % при концентрациях паров в воздухе до 14000 ppm. Наименьшей чувствительностью обладали пленки из  $\text{BiFeO}_3$ . Увеличение степени замещения  $x$  ( $x > 0,1$ ) не приводило к росту  $S$ .

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения твердых растворов  $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$  в качестве материалов для изготовления газовых сенсоров. Заметим, что исследованные образцы обладают хорошими сенсорными свойствами даже без использования катализаторов (палладий, платина и др.).

## **Микроволновый синтез ортоферрита иттрия и легирование его никелем**

И. А. Старкова, Н. И. Бойков, Е. В. Томина

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия,

*e-mail: ir.starckova2012@yandex.ru*

Одним из перспективных направлений материаловедения является создание эффективных магнитоэлектрических ферритов с использованием новых методов. Ферриты демонстрируют одновременное наличие диэлектрических и магнитных свойств и служат, в частности, основой для разработки многофункциональных приборов в СВЧ-технике.

Синтез  $\text{YFeO}_3$  проводили под воздействием микроволнового излучения [1] мощностью 700 Вт в течение 10 мин из растворов солей  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в эквивалентном соотношении при pH 7. Образовавшийся коричневый осадок промывали дистиллированной водой, фильтровали в вакуум-фильтре и высушивали на воздухе. После сушки порошок отжигали в муфельной печи в течение одного часа при 750°C. Синтез ортоферрита иттрия, легированного ионами  $\text{Ni}^{2+}$ , осуществляли по аналогичной методике, номинальная степень легирования составляла 0,05; 0,1; 0,15 ат. долей.

На рис. 1 приведена дифрактограмма  $\text{YFeO}_3$ . Образец 1 является химически однородным, что подтверждается наличием на дифрактограмме рефлексов, принадлежащих только ортоферриту иттрия.