**Моноионные магниты на основе кобальтсодержащих апатитоподобных ванадатов кальция и стронция**

***Шарифуллин Т.З., Казин П.Е., Васильев А.В.***

*Студент, 6 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: timsha.359@mail.ru*

Моноионные магниты – соединения, проявляющие свойства суперпарамагнитных материалов, обусловленные особенностями строения и электронной структуры индивидуальных магнитных центров. Данные соединения могут найти применение в областях спинтроники, квантовых компьютеров и сверхплотной записи информации. Для создания моноионных магнитов с высокими функциональными характеристиками необходима высокая анизотропия окружения парамагнитного иона. Локализация парамагнитных ионов некоторых d-металлов, например Co2+, в гексагональных каналах структуры апатита обеспечивает достаточно высокую анизотропию кристаллического поля, при этом образуются диоксоанионные группировки вида [O-M-O]n-, демонстрирующие характерные для моноионных магнитов свойства [1,2].

В данной работе методом твердофазного синтеза впервые получены легированные различным количеством кобальта ванадаты кальция и стронция со структурой апатита с общим формулами Ca10(VO4)6(OCox/2H1-x)2 и Sr10(VO4)6(FyO1-y/2Coz/2H1-z-y/2)2. Методом порошковой рентгеновской дифракции показано, что полученные образцы в качестве основных фаз содержат апатитоподобные соединения. Большая часть образцов также содержит примеси CoO, Ca3(VO4)2 или Sr3(VO4)2. При внедрении больших количеств Со в ванадат кальция наблюдается искажение структуры, сопровождающееся переходом ее сингонии из гексагональной в триклинную, чего не наблюдали ранее [1]. Структура триклинного кобальтсодержащего ванадата кальция была охарактеризована методом рентгеноструктурного анализа. Для неискаженных ванадатов кальция и стронция определены структурные параметры, показан рост параметра *c* с ростом содержания Со в каналах, что согласуется с полученными ранее для фосфатов данными [1,2].

Полученные серии образцов охарактеризованы методом спектроскопии комбинационного рассеяния. Спектры легированных Со соединений содержат пик около 690-700 см-1, интенсивность которого возрастает с ростом содержания Со, схожий с таковым для фосфатов [1,2]. Также на спектрах ванадатов кальция возникает пик около 770 см-1, не наблюдавшийся для аналогичных фосфатов, что обусловлено сильным искажением структуры в данном случае.

Методами магнитометрии в постоянном магнитном поле показано, что Со в полученных образцах имеет степень окисления +2. При этом ванадаты стронция содержат ферро- или ферримагнитные примеси, не наблюдаемые методами порошковой дифракции. Методами магнитометрии в переменном поле показано, что полученные соединения демонстрируют индуцированную полем медленную релаксацию намагниченности с величинами барьера перемагничивания в диапазоне от 40 до 70 см-1, зависящями в случае ванадатов кальция от содержания Со. Величины барьеров перемагничивания близки к таковым для аналогичных фосфатов [1,2].

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 21-13-00238.*

**Литература**

1. Mikhail A. Zykin, Konstantin A. Babeshkin, Oxana V. Magdysyuk, Evgeny O. Anokhin, Walter Schnelle, Claudia Felser, Martin Jansen and Pavel E. Kazin. Slow Spin Relaxation in Dioxocobaltate(II) Anions Embedded in the Lattice of Calcium Hydroxyapatite. Inorg. Chem. 2017, 56, 14077−14083.

2. Kazin P.E., Zykin M.A., Schnelle W., Zubavichus Y. V., Babeshkin K.A., Tafeenko V.A., Felser C., Jansen M. Cobalt-Based Single-Ion Magnets on an Apatite Lattice: Toward Patterned Arrays for Magnetic Memories // Inorg. Chem. 2017. Vol. 56, № 3. P. 1232–1240.