

## Синтез твёрдых растворов $H_2Sb_{2-x}V_xO_6 \cdot nH_2O$ со структурой типа пирохлора

© Коваленко<sup>1+</sup> Лилия Юрьевна, Бурмистров<sup>1\*</sup> Владимир Александрович,  
Лулицкая<sup>2</sup> Юлия Александровна, Ковалев<sup>1</sup> Игорь Николаевич  
и Галимов<sup>3</sup> Дамир Муратович

<sup>1</sup> Кафедра химии твёрдого тела и нанопроцессов. Челябинский государственный университет.  
ул. Молодогвардейцев, 70-Б. г. Челябинск, 454001. Россия.

Тел.: (351) 799-70-63. E-mail: LKovalenko90@mail.ru; burmistrov@csu.ru

<sup>2</sup> Кафедра физики конденсированного состояния. Челябинский государственный университет.  
ул. Братьев Кашириных, 129. г. Челябинск, 454001. Россия.

Тел.: (351) 799-71-17. E-mail: lupitskaya@gmail.com

<sup>3</sup> Научно-образовательный центр «Нанотехнологии». Южно-Уральский государственный университет. Пр. Ленина, 76. г. Челябинск, 454080. Россия.

Тел.: (351) 267-95-64. E-mail: galimovdm@susu.ru

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** твёрдые электролиты, соединения сурьмы, полисурьмяная кислота, структура типа пирохлора, изовалентное допирование, твёрдые растворы замещения.

### Аннотация

В работе показана возможность изовалентного допирования ионами ванадия полисурьмяной кислоты  $H_2Sb_2O_6 \cdot nH_2O$ , кристаллизующейся в рамках структуры типа дефектного пирохлора (пр. гр. симм. Fd3m). Во введении отмечаются преимущества такого способа модификации твёрдых электролитов со структурой типа пирохлора  $A_2B_2O_6O'$ : сохранение заряда каркаса  $[BO_3]$ ; постоянное количество подвижных протонов; изменение энергии взаимодействия протонов с анионным остовом.

Твёрдые растворы замещения  $H_2Sb_{2-x}V_xO_6 \cdot nH_2O$  были синтезированы методом соосаждения. Элементный состав полученных образцов изучен двумя независимыми методами: по остатку ионов ванадия в маточных растворах и методом энергодисперсионной спектроскопии. Найденные количества ионов ванадия в твёрдой фазе совпадали в пределах погрешностей используемых методов. С помощью метода рентгенофазового анализа установлено, что твёрдые растворы со структурой типа пирохлора формируются в широком интервале изменения количества ванадия, параметр  $x$  может принимать значения  $0 < x < 0.48$ . Для образцов, в которых  $x > 0.48$ , на рентгенограммах наблюдалась широкая фоновая линия и перераспределение интенсивностей рефлексов.

В работе исследованы морфология частиц и структурные параметры крайнего твёрдого раствора  $H_2Sb_{1.52}V_{0.48}O_6 \cdot nH_2O$ . На микроснимках данного образца отсутствовали яркие или тёмные участки, были выделены частицы сферической формы размером менее 0.5 мкм. Определён параметр элементарной ячейки образца  $H_2Sb_{1.52}V_{0.48}O_6 \cdot nH_2O$ , который составил 10.314 Å, меньше, чем у полисурьмяной кислоты (10.360 Å). Показано, что данное различие связано с размерами ионов сурьмы и ванадия. А меньшее значение пикнометрической плотности твёрдого раствора  $H_2Sb_{1.52}V_{0.48}O_6 \cdot nH_2O$  (3.60 г/см<sup>3</sup>) по сравнению с полисурьмяной кислотой (3.85 г/см<sup>3</sup>), связано с заполнением 16с-позиций структуры типа пирохлора ионами ванадия.