

Синтез и характеристика оксинитридов ванадия и титана

Ионидис Никита Алексеевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра кристаллографии и кристаллохимии, Москва, Россия

E-mail: nikita.ionidis@gmail.com

Оксинитриды - достаточно редкий вид химических структур, которые не встречаются в природе и могут быть получены только путем направленного синтеза в лабораторных условиях. По своей структуре они близки к нитридам (изоструктурным природному минералу галиту NaCl - *Fm $\bar{3}$ -m*) и характеризуются вхождением ионов кислорода в кристаллическую решетку. Целью исследования стала разработка и оптимизация методов синтеза оксинитридов ванадия и титана с высокой удельной поверхностью для дальнейшего изучения физических и структурных свойств получаемых образцов.

Значительные различия химических свойств выбранных d-элементов привели к вынужденному разделению методов синтеза, с целью обособленного получения оксинитридов ванадия (VON) и оксинитридов титана (TiON). В основе синтеза VON лежит реакция взаимодействия оксидов ванадия различных степеней окисления с аммиаком при повышенных температурах (700-900 °C). Применение VON в качестве материала для электрокатализа устанавливает требования к чистоте фазы, удельной поверхности и морфологии получаемых образцов. В ходе экспериментов были апробированы несколько методов синтеза с использованием различных прекурсоров состава V_xO_y , полученных в ходе разложения пероксидных комплексов ванадия [1] и метаванадата аммония [2].

Методы получения TiON были основаны на реакции взаимодействия тетрахлорида титана с азидом натрия [3] в хромовом автоклаве при температурах 300-350 °C и повышенном давлении.

Важной частью исследования являлось установление стехиометрии получаемых оксинитридов, сложность определения которой заключалась в том, что вхождение ионов кислорода в структуру нитридов приводит к незначительному изменению параметров элементарной ячейки. Таким образом, для комплексного анализа состава получаемых оксинитридов были использованы методы рентгенофазового анализа (уточнение структуры производилось методом Ритвельда), дифференциально-термического анализа, сканирующей электронной микроскопии и локального рентгеноспектрального анализа, а также элементного анализа.

Работа выполнена при поддержке Сколковского института науки и технологий, проект NGP-0428.

Источники и литература

- 1) Shu D., Cheng H., Lv C., Asi M. A., Long L., He C., Zou X., Kang Z. Soft-template synthesis of vanadium oxynitride-carbon nanomaterials for supercapacitors // Int. J. Hydrogen Energy. 2014. V. 39. P. 16139-16150.
- 2) Ndiaye N. M., Sylla N. F., Ngom B. D., Barzegar F., Momodu D., Manyala N. High-performance asymmetric supercapacitor based on vanadium dioxide/activated expanded graphite composite and carbon-vanadium oxynitride nanostructures // Electrochim. Acta. 2019. V. 316. P. 19-32.
- 3) Yang X., Li C., Yang B., Wang W., Qian Y. Optical properties of titanium oxynitride nanocrystals synthesized via a thermal liquid-solid metathesis reaction // Chem. Phys. Lett. 2004. V. 383. P. 502-506.