

Синтез и характеристика оксинитридов ванадия

Научный руководитель – Марченко Екатерина Игоревна

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

Истощение запасов ископаемого топлива стимулировало исследования в области разработки альтернативных источников энергии. Благодаря таким свойствам как высокая мощность, высокая скорость заряда/разряда, высокая эффективность цикла и чрезвычайно длительный срок службы, суперконденсаторы привлекли значительное внимание в качестве устройств хранения энергии. Однако, среди основных недостатков суперконденсаторов прежде всего стоит отметить более низкую плотность энергии, в сравнении с Li/Na - ионными аккумуляторами. Чтобы повысить характеристики суперконденсаторов, многие исследователи сосредоточили свои усилия на улучшении свойств электродных материалов. Ключевыми факторами, определяющими производительность суперконденсаторов, являются характеристики материала электрода, в частности, площадь поверхности, морфология образца, насыпная плотность и распределение пор по размерам. Нитриды и оксинитриды переходных металлов в последние годы все больше обращают на себя внимание в качестве перспективных электродных материалов для суперконденсаторов [1].

Оксинитриды относятся к группе неорганических соединений, содержащих кислород и азот и могут кристаллизоваться в различных структурных типах (перовскита, шпинели, пиррохлора, бадделеита и др.). В рамках работы представлены оксинитриды ванадия (далее VON), которые практически 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 $\text{NaCl} - \text{Fm}\bar{3}m$) и характеризуются вхождением ионов кислорода в кристаллическую решетку.

Методы синтеза VON, представленные в литературе, можно разделить на 3 основные группы: аммонолиз оксидов ванадия [2], разложение в инертных средах органических комплексов ванадия [3], а также комбинированные методы синтеза [1]. Несмотря на большое количество разработанных методов синтеза VON, большая их часть не только не позволяет получить чистую оксинитридную фазу, обладающую хорошей морфологией и высокой удельной поверхностью, но и не может быть безопасно воспроизведена, по причине использования газообразного аммиака в качестве восстановителя. Целью исследования стала разработка и оптимизация альтернативных методов синтеза VON, характеристика полученных образцов (РФА, СЭМ, ВЕТ, ДТА), а также исследование электрохимических свойств VON в качестве электродного материала для суперконденсаторов.

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

Литература

1. Shu D. et al. Soft-template synthesis of vanadium oxynitride-carbon nanomaterials for supercapacitors // Int J Hydrogen Energy. 2014. Vol. 39, № 28. P. 16139–16150.
2. De Souza E.F. et al. A combined experimental and theoretical study on the formation of crystalline vanadium nitride in low temperature through a fully solid-state synthesis route // Journal of Physical Chemistry C. 2013. Vol. 117, № 48. P. 25659–25668.

3. El-Himri A. et al. Synthesis of new vanadium-chromium and chromium-molybdenum oxynitrides by direct ammonolysis of freeze-dried precursors // J Mater Chem. 2000. Vol. 10, № 11. P. 2537–2541.