**LiNbV(PO4)3 в качестве анодного материала в металл-ионных аккумуляторах**

***Черкащенко И.Р.1,2***

*Аспирант, 1 курс*

*1Сколковский институт науки и технологий, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: ilyache.msu@gmail.com*

Литий-ионные аккумуляторы уже десятки лет используются для хранения энергии, они находят применение в том числе и в высокомощных системах, где в качестве анодного материала выступает Li4Ti7O12.Однако в одной формульной единице данного соединения четыре электрохимически неактивных атома лития, что, с учетом цены лития, делает его весьма дорогостоящим. В этой связи необходим поиск новых анодных материалов, которые могут применяться в высокомощных батареях. LiNbV(PO4)3 со структурой Anti-NASICON представляет интерес в связи с высокой теоретической емкостью (Сt = 184 мАч/г), обусловленной многоэлектронными переходами Nb.

Целью данной работы были синтез и исследование электрохимической активности LiNbV(PO4)3 в литиевых и натриевых системах.

В качестве метода синтеза был выбран модифицированный золь-гель метод Печини, из данных порошковой рентгеновской дифракции было установлено, что фаза обладает структурой Anti-NASICON со следующими параметрами ячейки (*Pbcn*, *а* = 12.124(1) Å, *b* = 8.6156(4) Å, *c* = 8.6946(7) Å, *V* = 908.4(3) Å3), элементный состав был подтверждён методом ICP MS.

Электрохимические измерения позволяют сделать предположение о интеркаляции трёх катионов щелочного металла в области низких потенциалов как в случае с Li, так и в случае с Na (рис. 1). Стоить отметить, что соединения с данным структурным каркасом крайне редко проявляют активность в натриевых системах [2].

Структурные трансформации при де/интеракляции щелочных металлов были исследованы методами *ex situ* и *operando* рентгеновской дифракции, а окислительно-восстановительных процессы методом XANES спектроскопии

Рис. 1. Зарядно-разрядные кривые LiNbV(PO4)3 в а) Li-полуячейке б) Na-полуячейке

*Автор выражает благодарность гранту РНФ №17-73-30006-П.*

**Литература**

1. Rangan K. K., Gopalakrishnan J. AMVMIII(PO4)3: new mixed-metal phosphates having NASICON and related structures // Inorg. Chem. 1995. Vol. 34. №. 7. P. 1969–1972.

2. Rajagopalan R. et al. Improved reversibility of Fe3+/Fe4+ redox couple in sodium super ion conductor type Na3Fe2(PO4)3 for sodium‐ion batteries // Adv. Mater. 2017. Vol. 29. №. 12. P. 1605694.