

СИНТЕЗ И ИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ $\text{NaZr}_2(\text{AsO}_4)_x(\text{PO}_4)_{3-x}$ **Петьков В.И.,^a Шипилов А.С.,^a Стенина И.А.,^b Ярославцев А.Б.^b**

*^aНациональный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23,
e-mail: petkov@inbox.ru*

*^bИнститут общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова Российской Академии Наук,
119991, Москва, Ленинский проспект, 31*

Жизнь современного человека невозможна без систем аккумулирования энергии. Литий-ионные аккумуляторы благодаря высокой удельной энергоёмкости стали незаменимыми при энергоснабжении портативных устройств. Внедрение таких аккумуляторов в большую энергетику ставится под сомнение в связи с высокой стоимостью лития и ограниченностью его ресурсов. Перед исследователями стоит задача разрабатывать эффективные натрий-ионные твердые электролиты для создания твердотельных аккумуляторов, отличающихся высокой надежностью. В случае суперионных проводников, основанных на каркасной структуре NASICON, максимальной проводимости по ионам натрия удалось добиться при гетеровалентном замещении фосфора на кремний ($\text{Na}_3\text{Zr}_2(\text{SiO}_4)_2\text{PO}_4$), сопровождающимся как увеличением концентрации натрия в междоузлиях, так и размеров проводящих каналов.

На размер ячейки и проводящих каналов могут влиять анионные замещения фосфора на другие элементы. Замещением фосфора, имеющего ионный радиус 0.17 Å, на мышьяк с радиусом 0.33 Å, можно достигнуть больших значений проводимости по сравнению с исходным фосфатом. В связи с этим целью данной работы являлись синтез арсенат-фосфатов состава $\text{NaZr}_2(\text{AsO}_4)_x(\text{PO}_4)_{3-x}$ и исследование их ионной проводимости.

Арсенат-фосфаты получены золь-гель методом с последующим обжигом при 1123 К и исследованы с помощью рентгенографии, ИК- и импедансной спектроскопии. В системе $\text{NaZr}_2(\text{AsO}_4)_x(\text{PO}_4)_{3-x}$ образуется неограниченный твердый раствор ($0 \leq x \leq 3$) со структурой $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$ (NASICON). Согласно данным импедансной спектроскопии увеличение содержания мышьяка в системе $\text{NaZr}_2(\text{AsO}_4)_x(\text{PO}_4)_{3-x}$ приводит к повышению натрий-ионной проводимости, которая для $\text{NaZr}_2(\text{AsO}_4)_3$ достигает $8 \cdot 10^{-5}$ См/см при 773 К. В то же время энергия активации проводимости этого материала (50 ± 1 кДж/моль) оказывается вдвое ниже энергии активации, проводимости $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$ (100 ± 1 кДж/моль).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-29-12063).