**Оптимальные условия ультрабыстрого высокотемпературного спекания литий-проводящей керамики со структурой NASICON**

***Яковлев И.И.1, Зимбовский Д.С.2,Сюй С.1,Кирьянова А.В.1,Евдокимов П.В.2, Капитанова О.О.2***

***Аспирант, 1 год обучения***

*1Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*ilyakovlev02@gmail.com*](mailto:ilyakovlev02@gmail.com)

Керамические литий-проводящие материалы рассматриваются в качестве альтернативы жидким и полимерным электролитам в составе литиевых аккумуляторов. Неорганические твердые электролиты имеют ряд преимуществ: высокая энергетическая плотность, широкий диапазон рабочих температур, безопасность и экологичность использования. Одним из перспективных классов твёрдых электролитов являются сложные фосфаты со структурой NASICON, а именно Li1+*x*Al*x*Ti2-*x*(PO4)3 (LATP) и Li1+*x*Al*x*Ti2-*x*(PO4)3 (LAGP), обладающие высокой ионной проводимостью по катиону лития (до 10 -3 См/см), устойчивостью к воздуху и влаге [1].

Основным методом получения керамики LATP и LAGP является длительное изотермическое спекание в муфельной печи (6-12 ч), однако продолжительная обработка при высоких температурах приводит к потерям ионов лития и снижению ионной проводимости. В качестве альтернативного способа рассматривается ультрабыстрое высокотемпературное спекание (УВС). Использование высокой скорости нагрева образца при спекании позволяет существенно сократить время процесса, уменьшить энергозатраты и снизить потерю лития. УВС позволяет использовать различные температурные режимы в процессе обработки, что может способствовать более эффективному уплотнению керамики и повышению относительной плотности и ионной проводимости по литию.

В работе представлен синтез твердого литий-проводящего электролита на основе LATP (*x*=0.3) методом УВС с использованием нагревателя из графитового волокна в инертной атмосфере. В процессе спекания реализованы разные температурные режимы спекания: линейный, ступенчатый и импульсный, для достижения наибольшего значения ионной проводимости (рис. 1). Измерение проводимости по катионам лития полученных материалов проводили с помощью спектроскопии импеданса. Плотность образцов рассчитывали из данных массы и объема таблеток. Установлено, что использование импульсного режима нагрева позволяет получить наибольшие значения относительной плотности керамики (97,3 %), а линейный нагрев при температуре 1120 о С приводит к наиболее высоким значениям ионной проводимости (4,1\*10-3 См/см).

**Литература**

1. DeWees R., Wang H. Synthesis and properties of NaSICON‐type LATP and LAGP solid electrolytes //ChemSusChem. 2019. V. 12. №. 16. P. 3713-3725.