Отзыв

на диссертационную работу Ильиной Евгении Алексеевны «Синтез и свойства материалов для полностью твердотельных литиевых источников тока», представленную к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.6. – Электрохимия

Литий-ионные и литиевые аккумуляторы занимают лидирующие позиции среди химических источников тока, поскольку обладают высокой удельной энергией и длительным сроком службы. Их широкое распространение в различных областях науки и промышленности, в бытовой химии и электротранспорте требует дальнейшего увеличения функциональных характеристик. Однако в качестве электролитов до сих пор используют растворы солей лития в жидких или полимерных органических растворителях, что является причиной возможного самовоспламенения и деградации. В связи с этим, разработка полностью твердотельных источников тока в настоящее время является одним из наиболее актуальных направлений электрохимии. Этому направлению и посвящена работа, выполненная Ильиной Евгенией Алексеевной.

Диссертационная работа Ильиной Е.А. «Синтез и свойства материалов для полностью твердотельных литиевых источников тока» состоит из введения, литературного обзора, семи глав, основных выводов, списка литературы и приложения. Текст изложен на 292 страницах, содержит 16 таблиц и 117 рисунков. Список цитируемой литературы включает 357 источников. По теме диссертации опубликовано 28 статей в рецензируемых российских и зарубежных журналах. Объектом исследования выбраны металлический литий и его сплавы с индием в качестве материала анода; $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ в качестве твердого электролита и композиционные катодные материалы на основе $LiCoO_2$ и $LiNi_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3}O_2$ с добавками Li_2BO_3 и $65Li_2O{\cdot}27B_2O_3{\cdot}8SiO_2$.

Среди наиболее значимых результатов работы Ильиной Е.А., определяющих ее новизну, следует выделить следующие:

1) определение термодинамических характеристик $Li_7La_3Zr_2O_{12}$, на основе которых впервые установлены условия его устойчивости с различными электродными материалами;
2) моделирование структуры $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ и ряда составов в системе $Li_{7-x}La_3Zr_{2-x}Ta_xO_{12}$ с помощью теории функционала плотности;
3) установление механизма переноса ионов лития в композиционных твердых электролитах;
4) установление необходимости буферного слоя алюминия на границе анод/электролит;
5) определение роли сплава Li-In на поверхности твердого электролита $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ в снижении межфазного сопротивления и увеличении плотности тока по сравнению с чистым литием;
6) установление изменения электрохимических свойств на границе раздела электрод/электролит при внесении 5 масс.% литий-проводящей спекающей добавки.

В связи с этим, тема диссертационной работы Ильиной Е.А. является актуальной и практически важной.

Перспективность научного направления, развиваемого Ильиной Е.А., и научная значимость результатов, представленных в диссертации, подтверждается полученными грантами РФФИ: № 16-33-00409 мол_а «Термодинамика литий-проводящего твердого электролита $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ для современных аккумуляторов», №20-43-660015 р_а «Научные основы создания полностью твердофазных литиевых источников тока: модификация электрических свойств твердых электролитов и исследование их интерфейса с композиционными катодами», стипендией Президента РФ № СП-580.2016.1 «Композиционные твердые электролиты на основе цирконата лития-лантана для современных литиевых химических источников тока с высокой энергоемкостью», грантами Президента РФ № МК-1382.2019.3 «Твердые электролиты семейства $Li_7La_3Zr_2O_{12}$: усовершенствование технологии синтеза и оптимизация границы с металлическим литием для создания высокоэнергоемких источников тока» и № МК-4015.2021.1.3 «Литий-индиевый анод для полностью твердофазных литиевых аккумуляторов».

По содержанию представленного автореферата можно сделать следующие вопросы и замечания:

1) В работе циклирование ячеек проводили при температуре 200 °С. Как ведут себя ячейки в ходе циклирования при комнатной температуре, при которой, как правило, они используются?

2) Какие условия применяли от окисления металлического лития на воздухе при приготовлении сплавов Li-In?

3) Не совсем понятен рисунок 13а второй справа.

Указанные замечания не являются существенными и не снижают общего положительного впечатления от работы. По характеру поставленных и решенных задач, разработанным научным подходам, объему выполненных исследований, научному и практическому значению диссертационная работа удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями от 20 марта 2021 г. № 426, а ее автор, Ильина Евгения Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Согласна с размещением моих персональных данных в сети Интернет.

Ведущий научный сотрудник ИХТТМ СО РАН,
Доктор химических наук (1.4.15. – Химия твердого тела)
_____ Косова Нина Васильевна
22.12.2025 г.

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН 630090, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18
Тел.: 8-383-233-24-10, доб. 1115, e-mail: kosova@solid.nsc.ru

Подпись Н.В. Косовой заверяю:
Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН, доктор химических наук
_____ Шахтшнейдер Татьяна Петровна
Тел.: 8-383-233-24-10, доб. 1119, e-mail: shah@solid.nsc.ru