

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата химических наук
Ушаковой Елены Евгеньевны
на тему:

«Исследование интерфейсов лития с полимерными электролитами»
по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Постоянная необходимость увеличения энергоемкости является основным драйвером развития химических источников тока второго рода, в том числе литий-ионных аккумуляторов. Использование металлического лития в качестве активного материала анода взамен традиционно применяемого графита позиционируется как один из наиболее эффективных способов существенно улучшить удельную величину запасаемой энергии. Тем не менее, при работе металлического лития возникает ряд проблем, в частности, связанных с неоднородностью образующихся твердо-электролитных слоев (SEI), как при первичном контакте с электролитом, так и при последующем приложении потенциала. Ввиду этого, многократное переосаждение металлического лития на электроде происходит неравномерно, образуются дендриты, что приводит к постепенной деградации емкости и электрода в целом, а также может стать причиной короткого замыкания со всеми вытекающими последствиями.

В данной работе рассмотрены два способа стабилизации SEI на литий-металлическом электроде: использование высококонцентрированных («растворитель в соли») и полимерных (LiTFSI в ПЭО-ПВДФ) электролитов, а также разработаны методики количественной *in situ* характеристики твердоэлектролитных слоев методами нейтронной рефлектометрии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Наличие таких уникальных и действенных инструментов, а также методик анализа крайне важно и востребовано для развития тематики литий-металлических аккумуляторов.

Во время прочтения автореферата возникли следующие вопросы и комментарии:

1. Пожалуйста, поясните необходимость использования именно *никелевого* токосъемника (в тексте назван «рабочим электродом») для осаждения лития в трехэлектродной ячейке?
2. «В работе разработана методика *in situ* мониторинга морфологии поверхности при контакте лития с электролитом ... при помощи рефлектометрии тепловых нейтронов» - предполагает ли разработка методики конструирование специальной *in situ* ячейки? Если да, то хотелось бы увидеть её устройство.
3. Тот же самый вопрос к методу *in situ* РФЭС.
4. Известно, что электролитная соль LiTFSI вызывает коррозию алюминиевого токосъемника при потенциалах выше 3.6 В, что ограничивает использование катодных материалов типа NMC. Видны ли перспективы замены соли LiTFSI на LiPF₆ в подобных высококонцентрированных или полимерных системах?
5. Есть небольшие замечания к форматированию, например, в части мест используется «мас.%», иногда «%масс.» (с. 16), символ градуса некорректный (должен быть U+00B0 или Alt+0176) и пр.

Безусловно, возникшие вопросы и замечания не оказывают существенного влияния на общее положительное впечатление о работе и автореферате. Можно констатировать, что диссертационная работа Е. Е. Ушаковой «Исследование интерфейсов лития с полимерными электролитами» по своей актуальности, новизне и объему выполненных исследований, научной и практической значимости полностью соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М. В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.15 – химия твердого тела (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Ушакова Елена Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 химия твердого тела.

Кандидат химических наук,
Старший преподаватель Центра энергетических технологий
«Сколковский институт науки и технологий» (Сколтех)

Федотов Станислав Сергеевич

24.06.2024

Контактная информация:

Станислав Сергеевич Федотов,
кандидат химических наук по специальностям 02.00.01 – неорганическая химия и 02.00.21 – химия твердого тела; старший преподаватель Центра энергетических технологий Сколковского института науки и технологий.

121205, Москва, территория Инновационного центра Сколково, ул. Нобеля, д. 3.

Тел.: +7 (919) 997-80-42, e-mail: s.fedotov@skoltech.ru

Подпись С. С. Федотова заверяю:



М.П.