

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сулова Евгения Андреевича «Интеркалатные соединения лития на основе слоистых дихалькогенидов титана TiX_2 ($X = S, Se$)», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности

02.00.04 – физическая химия

Представленная диссертационная работа посвящена исследованию фазовых равновесий в квазибинарных системах $Li - TiX_2$ ($X = S, Se$), структуры интеркалатных соединений с высоким содержанием лития, а также разработке метода количественной оценки сдвига уровня Ферми при целенаправленном модифицировании дихалькогенидов титана. Указанные интеркалатные соединения являются одними из наиболее перспективных средневольтовых материалов положительного электрода для литий-ионных аккумуляторов благодаря непревзойденной кинетике интеркаляции. Однако разработка на их основе катодных материалов с высокими значениями удельной емкости осложняется отсутствием сведений о фазовых равновесиях в системе Li_xTiS_2 при $x > 1$. Для системы на основе диселенида титана фазовые равновесия не изучены даже для области $x = 1$. В этой связи, **актуальность** темы диссертации не вызывает сомнений.

В настоящей работе впервые предложена новая среднетемпературная методика синтеза интеркалатных соединений Li_xTiX_2 ($X = S, Se$), позволяющая получать однофазные материалы с высоким содержанием лития (до $Li/Ti = 4:1$). Экспериментально показано, что предельная интеркалационная емкость TiS_2 по литию близка к $x = 3$, что позволяет существенно повысить удельные характеристики катодного материала. Автором получены достаточно высокие электрохимические характеристики в условиях заряда/разряда модельных ячеек. Это определяет несомненную **практическую значимость** работы.

Большое внимание уделено структурным исследованиям полученных соединений. Методом нейтронографии исследовано распределение ионов лития в интеркалатных соединениях на основе как дисульфида, так и диселенида титана и получены структурные подтверждения двумерного характера миграции лития в обоих соединениях. Детальное исследование структуры позволило автору предложить объяснение причин «блокирующего эффекта» в исследуемых соединениях, отрицательно влияющего на электрохимические характеристики катодного материала. Предложен ряд подходов по устранению «блокирующего эффекта». Таким образом, выполненные Е. А. Суловым исследования безусловно обладают **научной новизной**. Автореферат диссертации дает достаточно полное представление об ее содержании. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научных

журналах, рекомендованных ВАК, и представлены в виде докладов на конференциях (в т.ч., международных).

В целом автореферат диссертации написан аккуратно и ясно, содержит все необходимые поясняющие иллюстрации.

Вместе с тем, при чтении автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

-Раздел «Актуальность и тема исследования» автореферата, на мой взгляд, как раз недостаточно ясно поясняет актуальность выполненной работы. Создается впечатление, что система $\text{Li} - \text{TiX}_2$ ($\text{X} = \text{S}, \text{Se}$) является устаревшей. Актуальность работы становится понятной при чтении раздела «Степень разработанности темы исследования».

-Рекомендации для избавления от «блокирующего эффекта» в системе $\text{Li} - \text{TiX}_2$ ($\text{X} = \text{S}, \text{Se}$), носят только теоретический характер и не подтверждены практической попыткой их реализации в данной системе.

Высказанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Е. А. Сулова.

На основании изложенного считаю, что данная диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ (от 24.09.2013 г. № 842) в отношении кандидатских диссертаций, а ее автор – **Сулов Евгений Андреевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Старший научный сотрудник,
Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка,
Кандидат ф.-м. наук, (01.04.07 – Физика конденсированного состояния)
141980, г.Дубна, Моск. Область, ул. Жолио-Кюри, 6
+7-49621-66580,
bobrikov@nf.jinr.ru

_____ Бобриков Иван Анатольевич

Подпись Бобрикова И.А. заверяю:

Ученый секретарь Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка

07.06.2017



_____ Худоба Дорота Марта

М.П.